

NOMBRE DE LA ESCUELA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS  
CANALES Y PUERTOS

TITULACIÓN

GRADO EN TECNOLOGÍA DE LA INGENIERÍA CIVIL

TÍTULO DEL PROYECTO

AMPLIACIÓN Y PROTECCIÓN DEL PUERTO DE CHAPELA  
DEVELOPMENT AND PROTECTION OF THE PORT OF CHAPELA

AUTOR DEL PROYECTO

PEQUEÑO PEREZ, HORACIO

FECHA

SEPTIEMBRE 2018



## DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

### 1.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

### 1.2. MEMORIA JUSTIFICATIVA

#### ANEJO Nº1: ANTECEDENTES

#### ANEJO Nº2: MARCO LEGISLATIVO Y ADMINISTRATIVO

#### ANEJO Nº3 FOTOGRAFICO

#### ANEJO Nº4: CARTOGRAFÍA Y BASES DE REPLANTEO

#### ANEJO Nº5: ESTUDIO GEOLÓGICO y GEOTÉCNICO

#### ANEJO Nº6: ESTUDIO CLIMA MARÍTIMO

#### ANEJO Nº7: ESTUDIO DE LA DEMANDA

#### ANEJO Nº8: DINÁMICA LITORAL

#### ANEJO Nº9: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

#### ANEJO Nº10: BARRERAS ATENUADORAS DEL OLEAJE

#### ANEJO Nº11: DIMENSIONAMIENTO MARÍTIMO

#### ANEJO Nº12 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS FINGERS

#### ANEJO Nº13 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS PANTALANES

#### ANEJO Nº14: ACCESIBILIDAD MARÍTIMA

#### ANEJO Nº15: ABASTECIMIENTO DE AGUA

#### ANEJO Nº16: ELECTRICIDAD

#### ANEJO Nº17: GESTIÓN DE RESIDUOS PRESUPUESTO

#### ANEJO Nº18: SEGURIDAD Y SALUD

#### ANEJO Nº19: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS INDIE PORTADA Y ENCABEZADO ARREGLOS

#### ANEJO Nº20: FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

#### ANEJO Nº21: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

#### ANEJO Nº22: PLAN DE OBRA





## DOCUMENTO Nº2: PLANOS

### 1. LOCALIZACIÓN

### 2. ESTADO ACTUAL

### 3. PLANTA GENERAL

#### 3.1 PLANTA GENERAL DE ACTUACIÓN

#### 3.2 ZONA MARÍTIMA

#### 3.3 DISTRIBUCIÓN DE AMARRES

#### 3.4 ACOTADO

### 4. REPLANTEO

#### 4.1 BASES DE REPLANTEO

#### 4.2 PUNTOS DE REPLANTEO

### 5. PANTALLA

#### 5.1 ALZADO PANTALLA

#### 5.2 ACOTADO PANTALLA

#### 5.3 PILOTE DE LA PANTALLA

### 6. UBICACIÓN PANTALANES

#### 6.1 PANTALÁN TIPO 1

#### 6.2 PANTALÁN TIPO 2

#### 6.3 FINGER TIPO 1

#### 6.4 FINGER TIPO 2

#### 6.5 FINGER TIPO 3

#### 6.6 UNIÓN FINGER PANTALÁN

#### 6.7 UNIÓN PILOTE PANTALÁN

#### 6.8 PILOTE PANTALÁN

### 7. BALIZAMIENTO

### 8. ABASTECIMIENTO DE AGUA

#### 8.1 ACOMETIDA DE AGUA

#### 8.2 CONDUCCIÓN DE AGUA

#### 8.3 ARQUETA DE REGISTRO Y LLAVE DE PASO

#### 8.4 CONTADORES DE AGUA

#### 8.5 TUBERÍA DE AGUA

#### 8.6 DETALLES TUBERIA

### 9. RED ELÉCTRICA

#### 9.1 CONDUCCIÓN REFORZADA EN BAJA TENSIÓN

#### 9.2 ARQUETA DE ELECTRICIDAD

#### 9.3 TORRETA



## DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

*CAPÍTULO I. ASPECTOS GENRALES*

*CAPÍTULO II. DESCRIPCION DE LAS OBRAS*

*CAPÍTULO III: CONDICIONES QUE DEBE SATISFACER LOS MATERIALES Y SU MANO DE OBRA*

*CAPÍTULO IV CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA*

*CAPÍTULO V MEDICIONES DE LAS OBRAS*

*CAPÍTULO VI: DISPOSICIONES GENERALES*

## DOCUMENTO N° 4: PRESUPUESTO

*1. MEDICIONES*

*2. CUADRO DE PRECIOS N°1*

*3. CUADRO DE PRECIOS N°2*

*4. PRESUPUESTO*

*5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO*



## DOCUMENTO N°1 MEMORIA



MEMORIA DESCRIPTIVA



## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. PROBLEMÁTICA EXISTENTE
3. ESTUDIOS PREVIOS
  - 3.1 CARTOGRAFÍA Y BASES DE REPLANTEO
  - 3.2 BASES DE REPLANTEO
  - 3.3 ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO
  - 3.4 ESTUDIO DEL CLIMA
  - 3.5 ESTUDIO DE DEMANDA
4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS
  - 4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL
  - 4.2 DESCRIPCIÓN ACTUACIONES
5. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
7. REVISIÓN DE PRECIOS
8. PLAZO DE EJECUCIÓN
9. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
10. PRESUPUESTO
11. OBRA COMPLETA
12. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO
13. CONCLUSIÓN



## 1. INTRODUCCION

El presente proyecto surge como requisito indispensable para completar la titulación de Graduada en Ingeniería de en Tecnología de la ingeniería Civil de A Coruña. Se trata por tanto de un proyecto de carácter académico, pero que trabaja en la medida de lo posible con datos reales.

La finalidad del proyecto es mejorar la protección de las embarcaciones y la ampliación de plazas debida a la demanda del puerto de Chapela obrando un dique que establezca una dársena de abrigo, en la que se hará posible la ordenación de los amarres con pantalanés flotantes para embarcaciones deportivas.

Actualmente el puerto de Chapela dispone de 131 plazas de atraque destinadas principalmente a la 7ª lista (esto es, pertenecientes al grupo de la práctica deportiva o pesca sin ánimo de lucro). Estas embarcaciones están distribuidas en función de los calados de las embarcaciones, los barcos de menor eslora, que suelen ser los de menor calado se sitúan en los pantalanés más cercanos a la entrada del puerto.

La instalación proyectada se realiza en el paseo de Cardona en Chapela, Redondela (Pontevedra)

## 2. PROBLEMÁTICA EXISTENTE

El principal problema del puerto de Chapela es la falta de plazas para la demanda de barcos y la falta de una obra de abrigo que proporcione una zona donde la lámina de agua no esté agitada por culpa de los agentes forzadores. Esto provoca que en la época de verano que es cuando más movimiento de barcos hay por estas Rias los potenciales clientes tengan que irse a otros puertos con más plazas y con una consecuente pérdida económica para el puerto de Chapela. Con la construcción de un dique de abrigo se pretende solucionar los daños que se producen en los barcos del puerto cuando las condiciones climatológicas agitan el oleaje y provocan una desestabilidad dentro del puerto.



## 3. ESTUDIOS PREVIOS

### 3.1. CARTOGRAFÍA Y BASES DE REPLANTEO

Para la realización de este proyecto los trabajos de cartografía, topografía y batimetría que se han utilizado han sido los siguientes:

- Cartografía y Batimetría del puerto de Chapela facilitadas por el propio puerto.
- Cartografía de la ordenación del territorio y urbanismo de Galicia
- Cartografía del plan de ordenación del litoral (BL08 para la zona del puerto de Chapela y alrededores)
- Cartografía del observatorio metropolitano de Galicia
- Carta náutica de la ría de Vigo escala 1:15000
- Cartografía del Instituto Geológico y Minero de España (IGME)

Se emplea el sistema de coordenadas U.T.M. Todas las cotas que aparezcan estarán referidas a la BMVE.

### 3.2. BASES DE REPLANTEO

Para realizar el replanteo de la obra, se han definido unas bases, a partir de las cuales se determinan las coordenadas de una serie de puntos de replanteo, los cuales definirán las distintas partes de las actuaciones que se realicen.

Se emplea el sistema de coordenadas U.T.M. Todas las cotas que aparezcan estarán referidas a la BMVE.

Las bases de replanteo son los puntos fijos materializados en el campo mediante una marca realizada con una estaca, con pintura, con un poco de hormigón o material similar, etc.

### 3.3. ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

El objetivo de este anejo es el de determinar las principales características geológicas de la superficie y del subsuelo donde se realizará la acción.

El ámbito de actuación se ubica en la localidad de Chapela, en la provincia de Pontevedra. El reconocimiento geológico partió de la recopilación y el análisis de la documentación existente. En lo que se refiere a trabajos y publicaciones existentes, se consultó y analizó, entre otros, los siguientes documentos:

- Hoja del Mapa Topográfico a escala 1:50.000, Vigo 04-11 nº223.

- Mapa Geológico de España del IGME. VIGO

- Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000

La competencia de los terrenos sobre los que se asienta la obra, en especial la zona en la que se situará el dique de protección resulta fundamental para todo el proceso constructivo.

Tras los sondeos y ensayos realizados, se concluye que el terreno sobre el que se asentara la obra está constituido por los siguientes estratos: en primer lugar, un estrato de arena de grano fino a medio, y en segundo lugar, aparece un estrato rocoso.





### 3.4. ESTUDIO DEL CLIMA

El oleaje de diseño del puerto viene constituido por aquel que suponga una mayor altura de ola característica para un periodo de retorno de 50 años.

Debido a la ubicación abrigada y protegida de la zona de actuación, así como la orientación, permite afirmar que, salvo para temporales de grandes magnitudes, el oleaje de tipo Swell no azotará el interior del puerto. Esto es debido a que, como se puede comprobar en las propagaciones realizadas con SMC, la altura de ola de mar de fondo no alcanza los 0.30m.

En la siguiente tabla se muestra el oleaje de viento incidente sobre las instalaciones flotantes para los periodos de retorno considerados. Este oleaje de viento es el único relevante para el diseño y la operatividad de las instalaciones.

	Oleaje de diseño	Fuerte temporal	Temporal frecuente
Periodo de retorno	50	5	1
Altura de ola significativa, Hs(m)	1.68	1.43	1.21
Periodo pico, Tp(s)	4.02	3.81	3.60
Dirección	W	W	W

### 3.5. ESTUDIO DE DEMANDA

El dimensionamiento de las alternativas que se plantean para la ampliación de un puerto deportivo necesita como dato de partida básico una estimación de la demanda potencial de plazas de atraque en la zona. La obtención de este dato de una forma fiable presenta una complejidad que excede con mucho las posibilidades de análisis estadístico a partir de las fuentes de datos existentes.

En cualquier caso, se pretende obtener con este análisis de la demanda una estimación de las cotas inferior y superior de la demanda actual y futura al objeto de centrar las dimensiones que deben tener las instalaciones.

El puerto de Chapela cuenta con un total de 136 plazas de amarre actualmente distribuidos de la siguiente manera:

Plazas	UD	M2/Plazas	M2 Totales	% Plazas	% M2
6x2.8	40	16.8	672	17.74	12.26
8x3.4	61	27.2	1659.2	43.82	19.85
10x3.9	29	39	1131	29.87	28.46
12x4.5	6	54	324	8.55	39.41
16x4.0	0	0	0	0	0
20x5.0	0	0	0	0	0
24x6.0	0	0	0	0	0
TOTAL	136	137	3786.2	100	100

Lo que deja entrever que hay un déficit de plazas con respecto a los puertos que están situados en las zonas de las Rías Baixas con unas características similares al puerto de estudio de este proyecto, que tienen como media unas 200 plazas de atraque para embarcaciones, y una carencia de plazas para embarcaciones de gran eslora. Se propone una ampliación que trate de solucionar las dos problemáticas presentadas anteriormente teniendo en cuenta el crecimiento del mercado de embarcaciones en función de la eslora, ya que hay una mayor demanda de barcos de eslora intermedia de unos 8 metros de eslora. De esta forma se propone la siguiente distribución:

Plazas	UD	M2/Plazas	M2 Totales	% Plazas	% M2
6x2.8	63	16.8	1058.4	16.38	3.78
8x3.4	114	27.2	3100.8	47.99	6.11
10x3.9	30	39	1170	18.11	8.76
12x0.45	6	54	324	5.01	12.13
16x4.0	1	64	64	0.99	14.38
20x5.0	6	100	600	9.29	22.47
24x6.0	1	144	144	2.23	32.36
TOTAL	221	445	6461.2	100	100

De esta manera el puerto de Chapela tendría un incremento de 90 plazas de amarre y dando servicio a barcos de gran eslora con plazas de hasta 24 metros y cubriendo el crecimiento progresivo que está teniendo el mercado en embarcaciones de 8 metros con un aumento de 53 plazas para estos.

## 4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

### 4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El proyecto se puede resumir en las siguientes actuaciones:

- Obras de abrigo: barreras atenuadoras del oleaje
- Instalación de pantalanés y fingers
- Instalación de redes de servicio



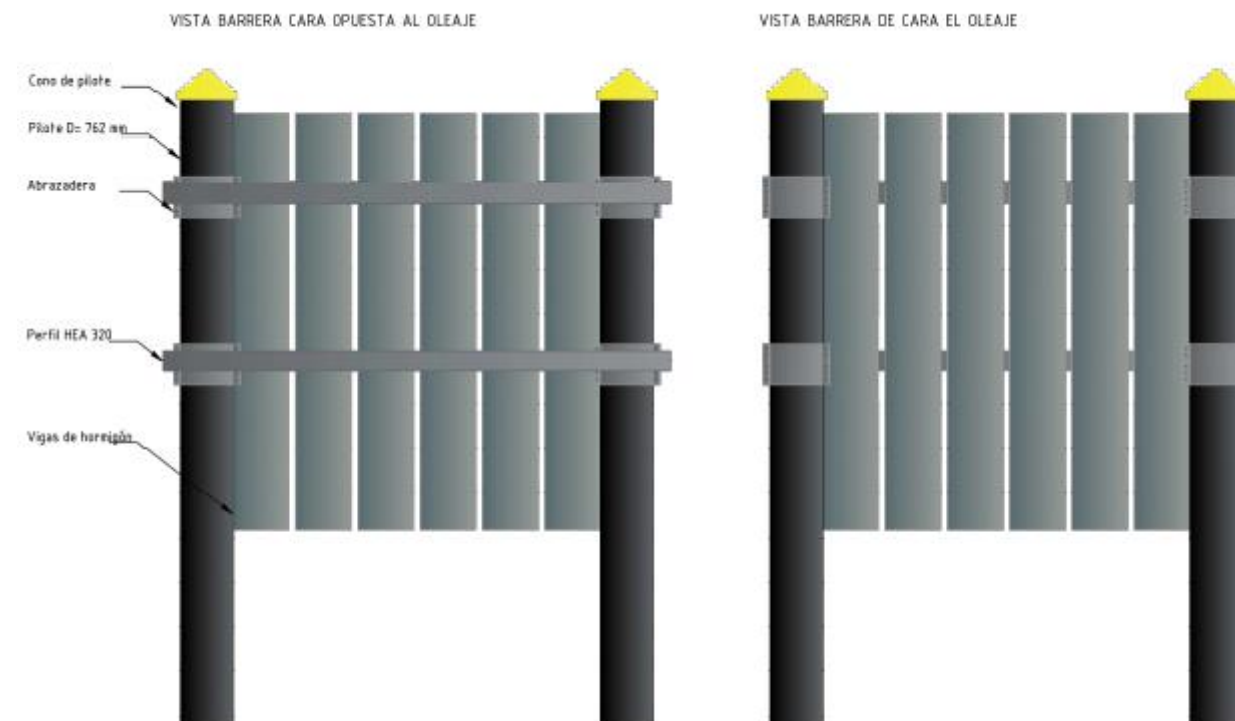
#### 4.2. DESCRIPCIÓN ACTUACIONES

##### 4.2.1. OBRA DE ABRIGO

Las pantallas están formadas por una serie de piezas verticales o postes de hormigón armado con una sección isósceles de aristas redondeadas son arriostradas entre si mediante una pareja de vigas metálicas horizontales a distinta altura. La unión de las pantallas a los pilotes se realiza mediante unas abrazaderas que se anclan fuertemente a los pilotes clavados en el terreno. Las pantallas están colocadas perpendicularmente al oleaje del que se quiere proteger. Las placas de hormigón están colocadas verticalmente y separadas entre sí 0,10 m. Las placas presentan un diseño especial para intentar minimizar la reflexión del oleaje incidente. Su forma es la de polígono de cinco lados, simétrico respecto del eje normal a la pantalla en el que los dos lados y el ángulo expuesto al oleaje son curvos. El lado que se une al bastidor tiene una longitud de 0,80 m y los dos restantes son perpendiculares a éste.

Dada la anchura, de 0,80 m, y la separación entre placas de 0,10 m, la barrera presenta una porosidad del 11%.

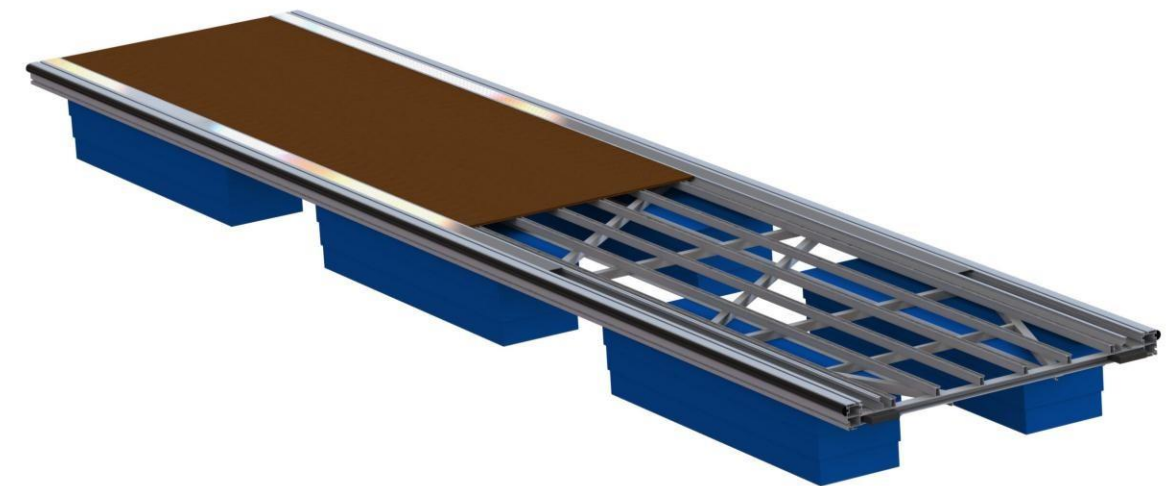
Para la ejecución de estas primero se procede a la hincas de los pilotes a los que posteriormente se anclará mediante abrazaderas metálicas los perfiles HEA 320 y a estos las vigas de hormigón de 0,80 x 7 metros. La distancia entre pilotes será de 6 metros.



##### 4.2.2. INSTALACIÓN DE PANTALANES Y FINGERS

- PANTALANES

El chasis está elaborado con perfiles en aleación de aluminio, calidad marina 6005 (A-SG0,5), soldado bajo gas neutro argón por sistema MIG.



La estructura del pantalán, está concebida como una celosía, compuesta de:

- En cada lateral del pantalán y a lo largo de este, se encuentra un perfil de 175,5 mm. de altura, y 123 mm. de ancho equipado de dos lengüetas, una superior para encaje de la tapa de la galería técnica, y otra inferior para encastrado de las pestañas de los flotadores. Dispone, además, distribuidos por su contorno cinco raíles tipo Halfen, para la fijación de los diversos accesorios de anclaje, servicios, uniones etc. sin necesidad de soldaduras ni taladros.
- Con tubo de 63x63x3 se construyen las diagonales y transversales que forman la celosía interior del pantalán. Estas se sueldan y encastran en el perfil lateral.
- Perfiles con forma de "CLIP" soldados a las transversales sujetan los durmientes de madera a la estructura del pantalán.
- Dos perfiles en los extremos en forma de "U" 77x62x6 mm. pre-perforados de gran sección y espesor de alas, soportan los tacos elastómeros que forman la unión entre módulos.



- Un perfil separador denominado lateral de la galería técnica soldado a la estructura remata la madera del pavimento y soporta la tapa de galería técnica.
- A ambos lados del pantalán y a todo su largo, se dispondrá un perfil de 129,5 mm de ancho, atornillado por uno de sus lados al perfil separador y encastrado por el otro en el perfil lateral, facilitando la apertura de ésta para la visita a la galería técnica.

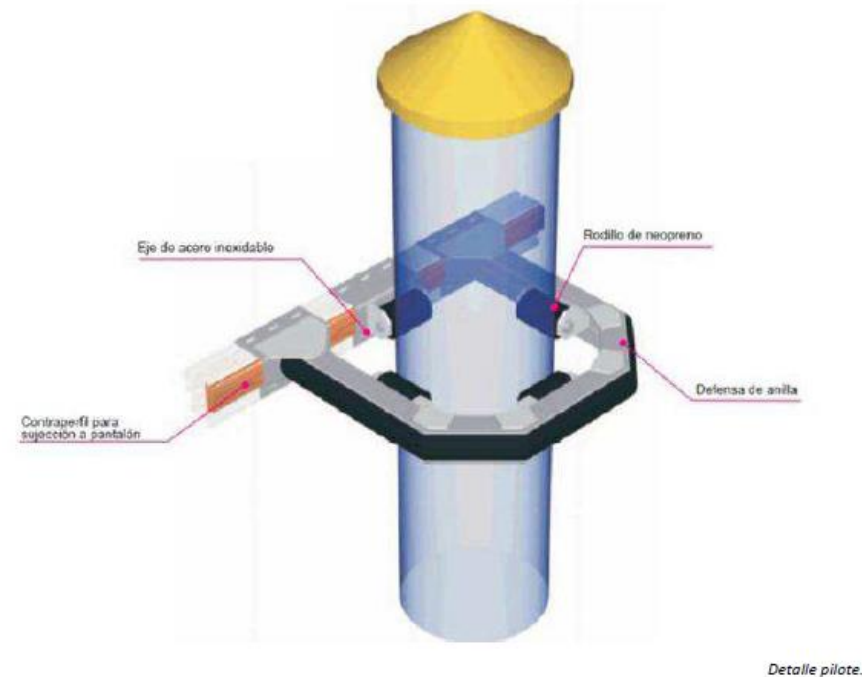
Esta galería sirve de alojamiento a las conducciones de agua y electricidad que dan servicio a la instalación.

El sistema que se dispondrá en el presente proyecto es el de pilotaje. Este sistema está considerado como el de mejores prestaciones actualmente. Consta de tubos de grandes dimensiones fijados al fondo marino en sentido vertical por los que se desliza una anilla que a su vez se fija rígidamente a los elementos flotantes.

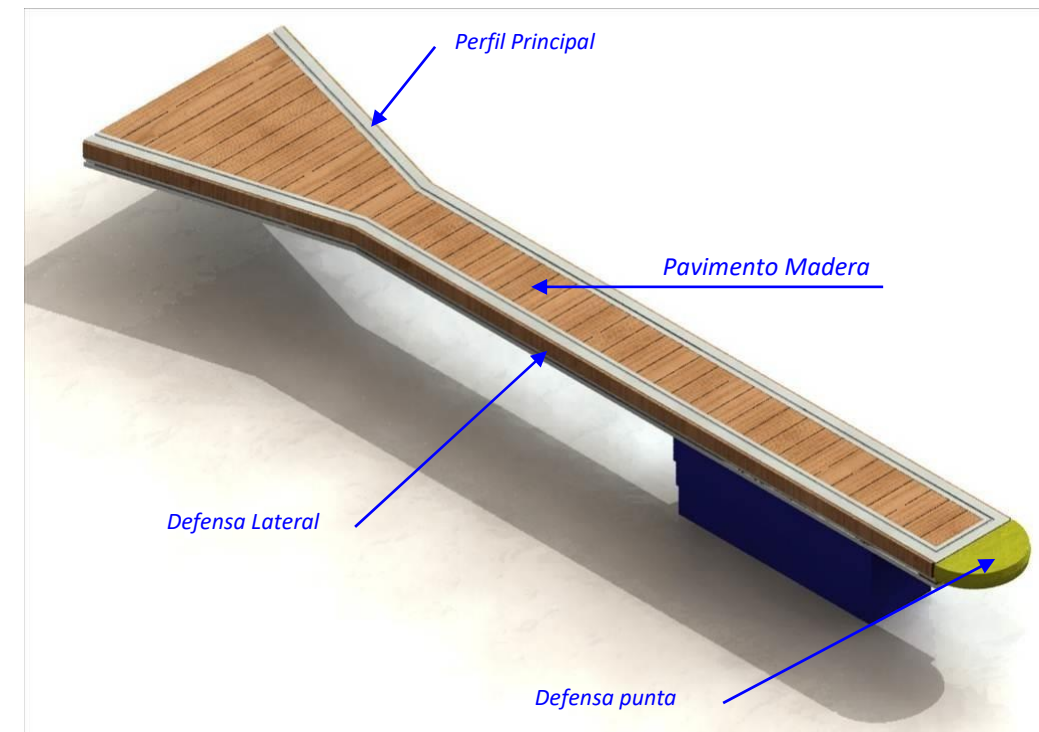
El pilote es un tubo de acero de diámetro, espesor y límite elástico calculados para soportar las cargas previstas por el uso al que se destine la instalación. Su protección se consigue mediante la aplicación de imprimación de fosfato de zinc y brea epoxi sobre una superficie previamente chorreada hasta el grado SA-2.5, según norma sueca SIS 055900, o mediante lámina de polietileno aplicado en caliente.

Su fijación se consigue hincando su extremo inferior al fondo en una longitud calculada según composición del terreno y cargas previstas a soportar. La anilla deslizante está construida con perfiles de aleación de aluminio marinizado. Su estructura soporta dos orejetas en cada uno de sus cuatro lados, que soportan los ejes de acero inox de 28 mm fijados a las orejetas mediante tornillos para evitar su giro y donde alojan los tornillos de neopreno que evitan el deterioro de la protección del pilote.

Con el anclaje de las instalaciones flotantes por medio de pilotes se consigue que los desplazamientos de esta en sentido horizontal sean prácticamente inexistentes, mientras que la libertad de movimiento en sentido vertical absorbe las oscilaciones de la marea, crecidas y oleaje propias del medio.



El chasis está elaborado con perfiles en aleación de aluminio, calidad marina 6005 A (A-SG 0,5), soldado bajo gas neutro argón por sistema MIG.



La estructura del finger, está concebida como una celosía, compuesta por los siguientes elementos:

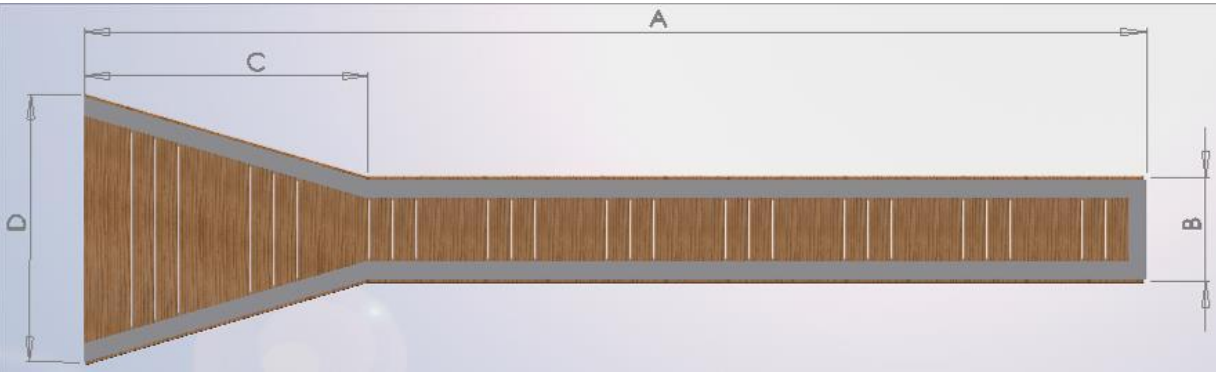
- Se utilizan en la construcción, un perfil de aluminio denominado ASE500 de 174 mm de alto y 103 mm de ancho equipado con un rail superior denominado halfen que sirve de base para el amarre de las cornamusas en el lateral dispone de otros dos para poder si fuese necesario una patilla. En la parte superior del mismo se sitúa la lengüeta que sirve de apoyo al pavimento y en la parte interior encontramos un canal para la conexión de la celosía interior. También en la parte inferior encontramos la lengüeta guía para la pestaña de los flotadores.
- Con tubo de 63x63x3 se construyen las diagonales y transversales que forman la celosía interior del pantalán. Estas se sueldan y encastran en el perfil lateral.
- Perfiles con forma de "CLIP" soldados a las transversales sujetan los durmientes de madera a la estructura del finger.
- Un perfil en el extremo en forma de "U" 77x62x6 mm. pre-perforados de gran sección y espesor de alas, soportan los tacos elastómeros que forman la unión entre el finger y el pantalán.





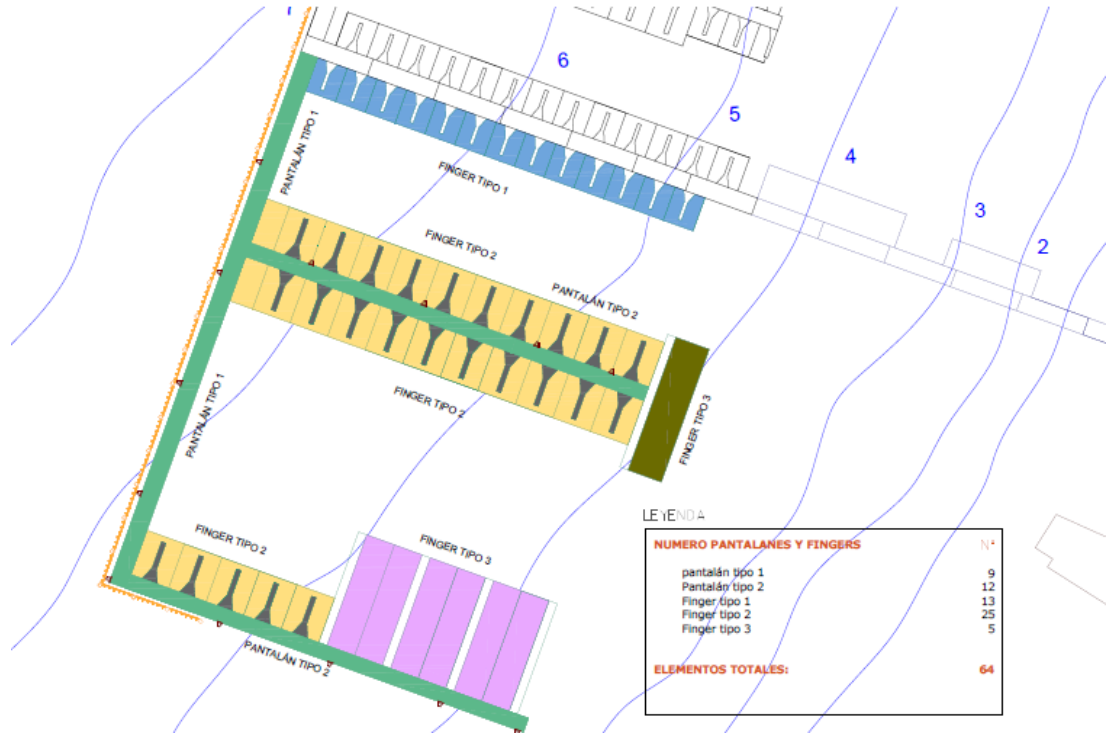
Datos geométricos:

	FIN 5	FIN 6	FIN 7	FIN 8	FIN 9	FIN 10	FIN 12	FIN 12
Largo A	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	12.00	12.00
Ancho B	0.60	0.60/ 0.80	0.60/ 0.80	0.80/ 0.60	0.80	0.80	0.80	1.00
Ancho cabeza D	1.50	1.50	1.50	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Largo cabeza C	1.80	1.80	1.80	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30



Datos proporcionados por la empresa Amilibia Astilleros S.L

La distribución de los pantananes y fingers se muestra en la imagen que se muestra a continuación:



4.2.3. INSTALACIÓN DE REDES DE SERVICIO

- Abastecimiento

Se proyecta una red de abastecimiento de agua potable para la ampliación del puerto de Chapela, con diámetros entre 50 mm y 125 mm con llaves de paso en cada uno de los pantananes para evitar posibles daños en caso de fuga en toda la instalación. El agua se suministrará mediante unas torretas estos armarios de servicio modelo Guadiana de la casa fabricante Emilio Rodríguez Pazos, s.l. disponen de tomas de corriente IP-67 y tomas de agua con llave independiente, además disponen de una baliza de bajo consumo que se activa mediante célula fotoeléctrica al disminuir la luz iluminando plaza de atraque y pantalán para dar salida a los usuarios cuando disminuya la luz.



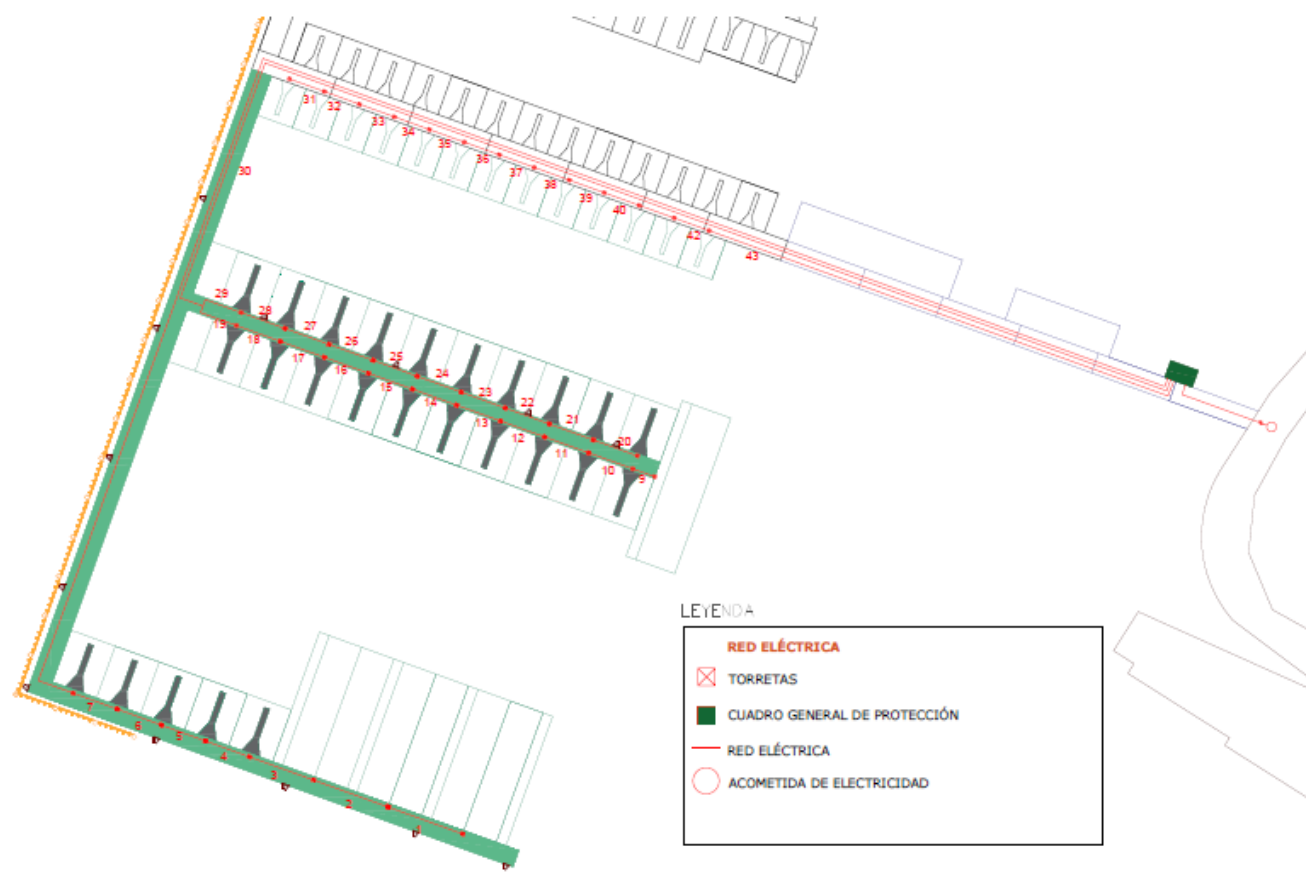
La red de abastecimiento se ha dimensionado de la siguiente manera:





- Red eléctrica

Se instalará una red eléctrica que satisfaga las necesidades de la nueva obra en la que las caídas de tensión no sean significativas, cada pantalán tendrá un circuito aislado que se conectará directamente con el cuadro general de protección, para el cálculo de la red se estiman unos valores de consumo en función del tamaño del barco que se suministrará por las torretas a los mimos.



## 5. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Para la obtención de los distintos precios que figuran en los Cuadros de Precios números 1 y 2, se ha redactado el anejo de Justificación de precios. En dicho anejo se han calculado los costes directos de las distintas unidades de obra y, a partir de éstos, los precios de ejecución material según la fórmula:

$$P = (1 + K) \cdot CD$$

Siendo:

P: Precio de ejecución material.

CD: Costes directos.

K: Coeficiente de costes indirectos.

$$k=k_1+k_2$$

Siendo:

k1: se calcula como el cociente entre los costes indirectos y los costes directos, siendo el valor inferior al 5% en cualquiera de los casos. En el presente proyecto se tomará un valor del 5%.

k2: representa los costes imprevistos. Su valor dependerá de la naturaleza de la obra. Al tratarse de una obra marítima se estipula del 3%.

De esta manera, se toma un valor de k del 8%.

## 6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Este estudio se realiza con el fin de establecer las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene, salud y bienestar de los trabajadores.

Además, proporciona unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de seguridad y salud en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas.

## 7. REVISIÓN DE PRECIOS

En base al Real Decreto 1359/2011, de 7 de Octubre, junto con la modificación del Real Decreto 55/2017 se escogerá la fórmula que mejor se adapte a las características del presente proyecto.

En esta obra lo que predomina son los muelles con pilotes por tanto se usa la fórmula 362:

$$K_t = 0,01B_t / B_0 + 0,06C_t / C_0 + 0,12E_t / E_0 + 0,01P_t / P_0 + 0,1R_t / R_0 + 0,19S_t / S_0 + 0,51$$

Siendo:

Kt: coeficiente teórico de revisión para el momento de ejecución t.

B: Materiales bituminosos

C: cemento

E: energía

P: productos plásticos

R: áridos y rocas

S: materiales siderúrgicos



## 8. PLAZO DE EJECUCIÓN

Se incluye en el Anejo correspondiente al Plan de Obra una programación de las obras, haciéndose un estudio de las unidades de obra más importantes y determinando el tiempo necesario para su ejecución.

El plazo propuesto para la total ejecución de las obras comprendidas en el presente proyecto asciende a OCHO (8) MESES.

## 9. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

La clasificación a exigir al contratista es:

Clasificación: F-5-4 (Obras de abrigo)

Clasificación: F-7-2 (Obras de atraque y amarre)

## 10. PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	OBRA DE ABRIGO	1.084.546,48	82,69
02	OBRAS DE ATRAQUE Y AMARRE	178.726,27	13,63
03	URBANIZACIÓN	22.269,82	1,70
04	OTROS	5.400,00	0,41
05	SEGURIDAD Y SALUD	20.710,78	1,58
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		1.311.653,35	
13,00 % Gastos generales.....		170.514,94	
6,00 % Beneficio industrial.....		78699,201	
SUMA DE G.G. y B.I.		249.214,14	
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA		1.560.867,49	
21,00 % I.V.A.....		327782,1722	
TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN CON IVA		1.888.649,66	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de UN MILLÓN OCHOCIENTOS OCHENTA Y OCHO MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

## 11. OBRA COMPLETA

Puesto que las obras que componen el presente Proyecto incluyen todos los trabajos y accesorios que la convierten en ejecutable, se considera que se cumple el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, que en su artículo 125.1 dispone que "Los proyectos deberán referirse necesariamente a obras completas, entendiéndose por tales las susceptibles de ser entregadas al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las posteriores ampliaciones de que posteriormente puedan ser objeto y comprenderán todos y cada uno de los elementos que sean precisos para la utilización de la obra"

## 12. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

### DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

#### 1.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

#### 1.2. MEMORIA JUSTIFICATIVA

##### ANEJO Nº1: ANTECEDENTES

##### ANEJO Nº2: MARCO LEGISLATIVO Y ADMINISTRATIVO

##### ANEJO Nº3 FOTOGRAFICO

##### ANEJO Nº4: CARTOGRAFÍA Y BASES DE REPLANTEO

##### ANEJO Nº5: ESTUDIO GEOLÓGICO y GEOTÉCNICO

##### ANEJO Nº6: ESTUDIO CLIMA MARÍTIMO

##### ANEJO Nº7: ESTUDIO DE LA DEMANDA

##### ANEJO Nº8: DINÁMICA LITORAL

##### ANEJO Nº9: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

##### ANEJO Nº10: BARRERAS ATENUADORAS DEL OLEAJE

##### ANEJO Nº11: DEMENSIONAMIENTO MARÍTIMO

##### ANEJO Nº12 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS FINGERS

##### ANEJO Nº13 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS PANTALANES





ANEJO Nº14: ACCESIBILIDAD MARÍTIMA

ANEJO Nº15: ABASTECIMIENTO DE AGUA

ANEJO Nº16: ELECTRICIDAD

ANEJO Nº17: GESTIÓN DE RESIDUOS PRESUPUESTO

ANEJO Nº18: SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO Nº19: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS INDIE PORTADA Y ENCABEZADO ARREGLOS

ANEJO Nº20: FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº21: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

ANEJO Nº22: PLAN DE OBRA

## DOCUMENTO Nº2: PLANOS

### 1. LOCALIZACIÓN

### 2. ESTADO ACTUAL

### 3. PLANTA GENERAL

#### 3.1 PLANTA GENERAL DE ACTUACIÓN

#### 3.2 ZONA MARÍTIMA

#### 3.3 DISTRIBUCIÓN DE AMARRES

#### 3.4 ACOTADO

### 4. REPLANTEO

#### 4.1 BASES DE REPLANTEO

#### 4.2 PUNTOS DE REPLANTEO

### 5. PANTALLA

#### 5.1 ALZADO PANTALLA

#### 5.2 ACOTADO PANTALLA

#### 5.3 PILOTE DE LA PANTALLA

### 6. UBICACIÓN PANTALANES

#### 6.1 PANTALÁN TIPO 1

#### 6.2 PANTALÁN TIPO 2

#### 6.3 FINGER TIPO 1

#### 6.4 FINGER TIPO 2

#### 6.5 FINGER TIPO 3

#### 6.6 UNIÓN FINGER PANTALÁN

#### 6.7 UNIÓN PILOTE PANTALÁN

#### 6.8 PILOTE PANTALÁN

### 7. BALIZAMIENTO

### 8. ABASTECIMIENTO DE AGUA

#### 8.1 ACOMETIDA DE AGUA

#### 8.2 CONDUCCIÓN DE AGUA

#### 8.3 ARQUETA DE REGISTRO Y LLAVE DE PASO

#### 8.4 CONTADORES DE AGUA

#### 8.5 TUBERÍA DE AGUA

#### 8.6 DETALLES TUBERIA

### 9. RED ELÉCTRICA

#### 9.1 CONDUCCIÓN REFORZADA EN BAJA TENSIÓN

#### 9.2 ARQUETA DE ELECTRICIDAD

#### 9.3 TORRETA



## DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

*CAPÍTULO I. ASPECTOS GENRALES*

*CAPÍTULO II. DESCRIPCION DE LAS OBRAS*

*CAPÍTULO III: CONDICIONES QUE DEBE SATISFACER LOS MATERIALES Y SU MANO DE OBRA*

*CAPÍTULO IV CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA*

*CAPÍTULO V MEDICIONES DE LAS OBRAS*

*CAPÍTULO VI: DISPOSICIONES GENERALES*

## DOCUMENTO Nº 4: PRESUPUESTO

*1. MEDICIONES*

*2. CUADRO DE PRECIOS Nº1*

*3. CUADRO DE PRECIOS Nº2*

*4. PRESUPUESTO*

*5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO*

A CORUÑA, SEPTIEMBRE 2018

AUTOR DEL PROYECTO:

INGENIERO T. CIVIL

HORACIO PEQUEÑO PÉREZ

### *13. CONCLUSIÓN*

El presente Proyecto ha sido redactado conforme a los criterios expuestos por la Secretaría Xeral Técnica de la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras, y cumple en todos sus aspectos con la normativa vigente, por lo que se somete a la consideración del Tribunal Académico para su evaluación.



## MEMORIA JUSTIFICATIVA



## ANEJO Nº 1: ANTECEDENTES



## ÍNDICE

1. INTRODUCCION
2. OBJETOS Y ALCANCE
3. LOCALIZACION
4. ACCESOS
5. CARACTERISITCAS DEL PUERTO ACTUALMENTE
- 6.PROBLEMÁTICA EXISTENTE



### 1. INTRODUCCION

El presente proyecto surge como requisito indispensable para completar la titulación de Graduada en Ingeniería de Tecnología de la Ingeniería Civil de A Coruña. Se trata por tanto de un proyecto de carácter académico, pero que trabaja en la medida de lo posible con datos reales.

En este anejo se localizará con exactitud, se realizará un estudio de la situación actual, para complementar al resto de los anejos que describen el entorno del proyecto y finalmente un análisis de la problemática existente para llevar a cabo así la actuación mas apropiada.

### 2. OBJETO Y ALCANCE

La finalidad del proyecto es mejorar la protección de las embarcaciones y la ampliación de plazas debida a la demanda del puerto de Chapela obrando un dique que establezca una dársena de abrigo, en la que se hará posible la ordenación de los amarres con pantalanés flotantes para embarcaciones deportivas.

### 3. LOCALIZACION

El marco de actuación donde se desarrollará el presente proyecto se encuentra situado en Chapela que pertenece al municipio de Redondela de 24.675 habitantes en 2018 situado al interior de la Ría de Vigo.

Chapela está situada al sur de la Ría de Vigo enfrente de Domaio, es frontera con el municipio de Vigo. El puerto este situado detrás del monte de la Guía el cual le proporciona una mayor protección a los oleajes de suroeste. Al Este del puerto de Chapela se encuentra el puente de Rande, emblemática obra civil que permite el cruce de la ría de Vigo sin tener que bordear la Ría hasta Arcade.

Especial atención merece el paseo marítimo que conduce hasta el puerto bordeando la playa. Zona de atractivo turístico ya que gracias a este paseo se pueden disfrutar de unas buenas vistas de la Ría combinándola con zonas verdes y la vida de la ciudad de Chaplea.

Ubicación exacta del puerto: 42°16'00.5"N  
8°40'33.3"W



### 4. ACCESOS

El acceso a Chapela por carretera está señalizado en la AP-9, autopista que cruza toda Galicia de norte a sur. Tomando la salida por la N-552. Para el acceso desde la ciudad de Vigo con Chapela se usa la carretera Avenida de Vigo, y para acceder desde la zona interior de la Ría desde poblaciones como las de Arcade, Cesantes, Rande o Redondela a Chapela se toma la N-552.

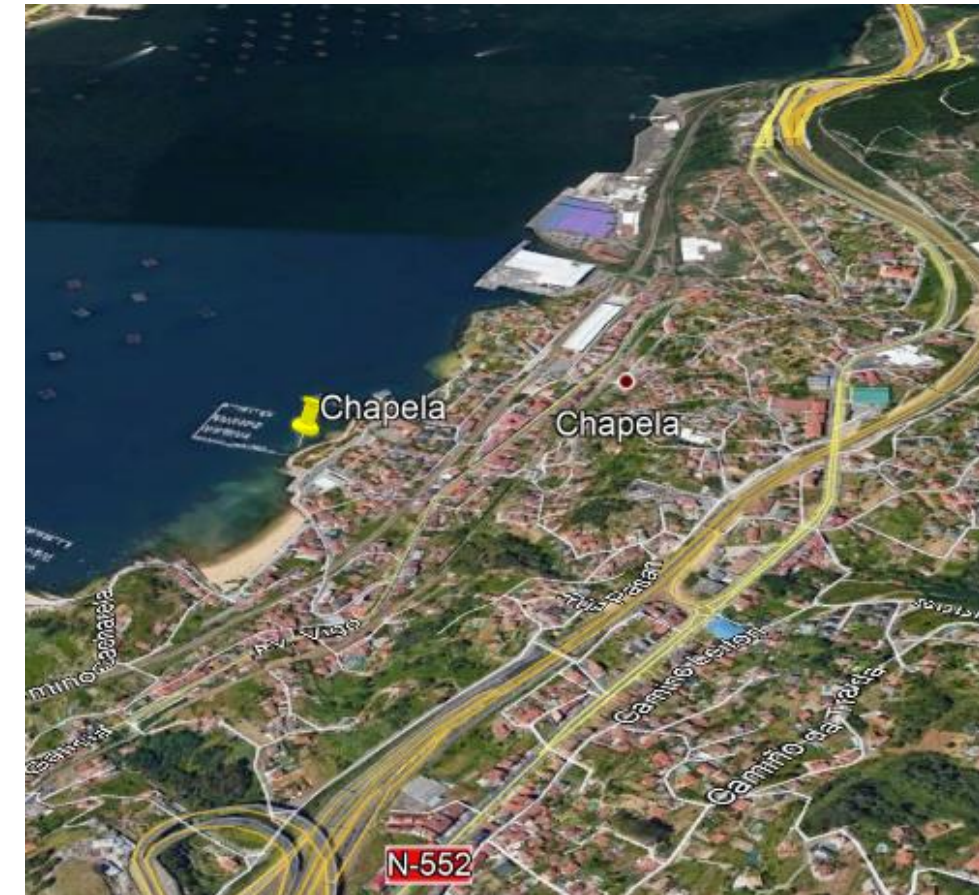


Imagen de los accesos a Chapela

### 5. CARACTERÍSTICAS DEL PUERTO ACTUALMENTE

Actualmente el puerto de Chapela dispone de 131 plazas de atraque destinadas principalmente a la 7ª lista (esto es, pertenecientes al grupo de la práctica deportiva o pesca sin ánimo de lucro). Estas embarcaciones están distribuidas en función de los calados de las embarcaciones, los barcos de menor eslora, que suelen ser los de menor calado se sitúan en los pantalanés más cercanos a la entrada del puerto.

La instalación proyectada se realiza en el paseo de Cardona en Chapela, Redondela (Pontevedra)

### 6. PROBLEMÁTICA EXISTENTE

El principal problema del puerto de Chapela es la falta de plazas para la demanda de barcos y la falta de una obra de abrigo que proporcione una zona donde la lamina de agua no esté agitada por culpa de los agentes forzadores. Esto provoca que en la época de verano que es cuando mas movimiento de barcos hay por estas Rías





los potenciales clientes tengan que irse a otros puertos con mas plazas y con una consecuente pérdida económica para el puerto de Chapela. Con la construcción de un dique de abrigo se pretende solucionar los daños que se producen en los barcos del puerto cuando las condiciones climatológicas agitan el oleaje y provocan una desestabilidad dentro del puerto.





## ANEJO Nº 2: MARCO LEGISLATIVO Y ADMINISTRATIVO



## ÍNDICE

- 1. INTRODUCCION
- 2. JERARQUIA LEGAL
- 3. MARCO LEGISLATIVO
  - 3.1 PUERTOS Y COSTAS
    - 3.1.1 PUERTOS
    - 3.1.2 COSTAS
  - 3.2 CONTRATACION DE OBRAS
  - 3.3 LEGISLACION SOBRE SEGURIDAD Y SALUD
  - 3.4 LEGISLACION AMBIENTAL
  - 3.5 OTRAS NORMAS Y RECOMENDACIONES
    - 3.5.1 ENERGIA ELECTRICA
    - 3.5.2 ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO
    - 3.5.3 PLIEGOS DE PRESCRIPCIONES TECNICAS
    - 3.5.4 REVISION DE PRECIOS
    - 3.5.5 RECOMENDACIÓN PARA OBRAS MARITIMAS



## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es analizar, de forma resumida, el marco legislativo y administrativo en que se encuadra el presente proyecto de fin de grado, así como las principales normas y recomendaciones a considerar.

Se realizará una revisión de las leyes cuyo ámbito de aplicación tenga una clara influencia sobre las actuaciones previstas. Así, de este modo conocer los requisitos que imponen, para tenerlos en cuenta en el diseño. También se deben conocer las planificaciones de ordenación de recursos naturales, de las infraestructuras y del territorio para integrar en ellas la actuación.

## 2. JERARQUÍA LEGAL

La legislación que compone el ordenamiento jurídico español se estructura en cinco niveles:

- Normativa internacional: Formada por convenios y tratados internacionales. Para que pasen a formar parte de la legislación interna de un país es necesaria la ratificación del convenio o tratado por el país, lo que supone su introducción en el ordenamiento jurídico nacional, y por tanto se convierte en normativa del estado.
- Normativa europea: Formada por Reglamentos, Directivas, Decisiones, Recomendaciones, Comunicaciones y Dictámenes
- Normativa estatal: En este caso, la normativa se estructura en, la Constitución española, Leyes, Decretos, Reglamentos, Órdenes Ministeriales.
- Normativa autonómica: Formada por Leyes Autónomas, Decretos, Ordenes o Resoluciones Departamentales.
- Normativa local: Formada por Ordenanzas Municipales.

En el presente anejo nos centraremos, en gran medida, en la legislación europea, estatal y la autonómica de Galicia. También será fundamental realizar un estudio previo y relativamente detallado del Planeamiento Urbanístico.

Por tanto, se detallan a continuación las diferentes normativas que debe cumplir el proyecto en su fase de redacción y ejecución, así como las recomendaciones que debe seguir. Serán de aplicación, aunque no esté contemplado específicamente, cualquier disposición, pliego, reglamento o norma de obligado cumplimiento. En caso de presentarse discrepancias entre las especificaciones impuestas por los diferentes pliegos, instrucciones y normas, se entenderá como válida la más restrictiva.

## 3. MARCO LEGISLATIVO

A continuación, se hace referencia a las diferentes normativas que debe cumplir el proyecto en su fase de redacción y ejecución, así como las recomendaciones que debe seguir. Será de aplicación, aunque no esté contemplada específicamente, cualquier disposición, pliego, reglamento o norma de obligado cumplimiento. En caso de presentarse discrepancias entre las especificaciones impuestas por los diferentes pliegos, instrucciones y normas, se entenderá como válida la más restrictiva.

### 3.1. PUERTOS Y COSTAS

#### 3.1.1 Puertos

- Real Decreto 3214/1982, de 24 de julio, sobre traspasos de funciones y servicios de la Administración del Estado a la Comunidad Autónoma de Galicia en materia de Puertos.
- Ley 27/1992, de 24 de noviembre, de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.
- Lei 5/1994, do 29 de novembro, de creación do Ente Público Portos de Galicia.
- Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.
- Lei 5/1994, do 29 de novembro, de creación do Ente Público Portos de Galicia.
- Decreto 130/2013, de 1 de agosto, por el que se regula la explotación de los puertos deportivos y de las zonas portuarias de uso náutico-deportivo de competencia de la Comunidad Autónoma de Galicia.
- Ley 14/2014, de 24 de julio, de Navegación Marítima.

El artículo 148.1 de la Constitución Española de 1978, concede a las Comunidades Autónomas la posibilidad de asumir la competencia plena en materia de “Puertos de refugio, puertos y aeropuertos deportivos y, en general, los que no desarrollen actividades comerciales” como es el caso del Puerto de Chapela.

Por otra parte, el Estatuto de Autonomía de Galicia, en su Artículo 27, ap. 9, otorga a la Comunidad Autónoma competencia exclusiva en materia de puertos no calificados de Interés General por el Estado, lo que incluye puertos de refugio y deportivos. Y en virtud de lo establecido por el Artículo 37, ap. 2, del referido Estatuto, corresponde al Parlamento de la Comunidad Autónoma el derecho a ejercer la potestad legislativa en las materias de su competencia exclusiva.

El mencionado Real Decreto 3214/1982 de 24 de julio, y el Decreto del Consello de la Xunta de Galicia de las funciones y servicios relativos a todos los puertos e instalaciones portuarias, sujetos o no a régimen de concesión, no calificados de Interés General por el Estado en el RD 989/1982 de 14 de mayo, y a los de refugio y deportivos existentes dentro de su ámbito territorial. Transferencia que también establece la facultad de la Xunta de realizar las obras pertinentes en estos puertos, el otorgamiento de concesiones y autorizaciones, e incluso todos los derechos anexos a estas concesiones y autorizaciones como, por ejemplo, el derecho de cobrar un canon.

El Estado, en cambio, se reserva un mecanismo coordinador a través de este Real Decreto de Transferencia, derivado de su propia competencia en orden a la protección y administración de los bienes de dominio público estatal (CE, Art. 132.2), y que consiste en la competencia de informar con carácter preceptivo y vinculante de los proyectos de construcción de nuevos puertos, ampliación de los existentes y de sus zonas de servicio o modificación de su configuración exterior.

Por tanto, únicamente los denominados “Puertos de Interés General” quedan al margen del ámbito legislador de la Xunta de Galicia. Las competencias de las CC.AA. son de carácter exclusivo, es decir, con capacidad de dictar legislación, sin sujeción a la legislación básica previa del Estado.



### 3.1.2 Costas

#### A) Ámbito europeo.

- Resolución del Consejo de 25 de Febrero de 1992, relativa a la futura política comunitaria sobre la zona costera europea (DOCE nº C 59, de 06.03.92).
- Resolución del Consejo de 6 de Mayo de 1994, relativa a una estrategia comunitaria de gestión integrada de la zona costera.

#### B) Ámbito estatal.

- Real Decreto 735/1993, de 14 de Mayo, por el que se acuerda la aplicación y se desarrolla la regulación de las tasas por prestaciones de servicios y realización de actividades en materia de Dominio Público Marítimo-Terrestre.
- Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.
- Ley de protección, utilización y policía de costas, derogado en lo referente a autorizaciones de vertidos al dominio público marítimo terrestre desde tierra al mar por disposición derogada única 2 de Ley 16/2002, de 1 de julio.
- Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.

#### C) Ámbito autonómico.

- Decreto 151/1995, de 18 de Mayo, sobre el ejercicio de las competencias de la Comunidad Gallega en materia de costas.
- Decreto 158/2005, de 2 de Junio, por el que se regulan las competencias autonómicas en la zona de servidumbre de protección del dominio público marítimo-terrestre.

La Ley 22/1988 de Costas, es la más relevante en la redacción de este proyecto y se destacaran a continuación los puntos más importantes a tener en cuenta para la redacción de este proyecto.

En ella se establecen las servidumbres y las limitaciones que estas conllevan en los terrenos afectados dependiendo de si se trata de servidumbre de protección, servidumbre de tránsito, servidumbre de acceso al mar o zona de influencia.

Dicha ley obliga a la realización de un estudio básico de la dinámica litoral, referido a la unidad fisiográfica costera correspondiente y de los efectos de las actuaciones previstas cuando se contemplen actuaciones en el mar o en la zona marítimo-costera.

Finalmente, también regula todos los temas administrativos, desde competencias del Estado hasta autorizaciones necesarias.

### 3.2 CONTRATACIÓN DE OBRAS

- Real Decreto 1098/2001, de 12 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones públicas.
- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de Noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

### 3.3 LEGISLACION SOBRE SEGURIDAD Y SALUD

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- RD 1403/1986, de señales de seguridad.
- RD 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- RD 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 464/2003, de 25 de abril de 2003. Modifica el Real Decreto 707/2002, de 19/7/2002 (RDL 2002/1929), que aprueba el Reglamento sobre el procedimiento administrativo especial de actuación de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y para la imposición de medidas correctoras de incumplimientos en materia de Prevención de Riesgos Laborales en el ámbito de la Administración General del Estado BOE 11 de junio de 2003.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre de 2003. Reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales BOE 13 de diciembre de 2003.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero de 2004. Desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8/11/1995 (RDL 1995/3053), de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. BOE 31 de enero de 2004, Corrección en BOE 10 de marzo de 2004.

Se destacan seguidamente algunos puntos del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción (BOE 25-10- 97).

Se tendrán en cuenta para el presente proyecto el artículo cuatro, que establece la obligatoriedad del estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos de dicho artículo que se expone a continuación.





## CAPITULO II. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LAS FASES DE PROYECTO Y EJECUCION DE LAS OBRAS

### Artículo 4. Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de Seguridad y salud en las obras.

*“1. El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:*

- a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).*
- b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborales, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.*
- c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.*
- d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.*

*En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud”.*

En base a esto, el estudio de seguridad y salud es obligatorio en el presente proyecto. En el artículo 5 de este Real Decreto se enumeran los documentos mínimos que deberá contener estudio de seguridad y salud.

### Artículo 5. Estudio de seguridad y salud.

*“...*

*2. El estudio contendrá, como mínimo, los siguientes documentos:*

- a) Memoria descriptiva de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o cuya utilización pueda preverse; identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas. Asimismo, se incluirá la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra, en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos. En la elaboración de la memoria habrán de tenerse en cuenta las condiciones del entorno en que se realice la obra, así como la tipología y características de los materiales y elementos que hayan de utilizarse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos.*
- b) Pliego de condiciones particulares en el que se tendrá en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra de que se trate, así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.*

- c) Planos en los que se desarrollaran los gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición y comprensión de las medidas preventivas definidas en la Memoria, con expresión de las especificaciones técnicas necesarias.*
- d) Mediciones de todas aquellas unidades o elementos de seguridad y salud en el trabajo que haya sido definidos o proyectados.*
- e) Presupuesto que cuantifique el conjunto de gastos previstos para la aplicación y ejecución del estudio de seguridad y salud*

3. Dicho estudio deberá formar parte del proyecto de ejecución de obra o, en su caso, del proyecto de obra, ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra.

4. El presupuesto para la aplicación y ejecución del estudio de seguridad y salud deberá cuantificar el conjunto de gastos previstos, tanto por lo que se refiere a la suma total como a la valoración unitaria de elementos, con referencia al cuadro de precios sobre el que se calcula. Solo podrán figurar partidas alzadas en los casos de elementos u operaciones de difícil previsión.

*Las mediciones, calidades y valoración recogidas en el presupuesto del estudio de seguridad y salud podrán ser modificadas o sustituidas por alternativas propuestas por el contratista en el plan de seguridad y salud a que se refiere el artículo 7, previa justificación técnica debidamente motivada, siempre que ello no suponga disminución del importe total ni de los niveles de protección contenidos en el estudio. A estos efectos, el presupuesto del estudio de seguridad y salud deberá ir incorporado al presupuesto general de la obra como un capítulo más del mismo.*

*No se incluirán en el presupuesto del estudio de seguridad y salud los costes exigidos por la correcta ejecución profesional de los trabajos, conforme a las normas reglamentarias en vigor y los criterios técnicos generalmente admitidos, emanados de Organismos especializados.*

5. El estudio de seguridad y salud a que se refieren los apartados anteriores deberá tener en cuenta, en su caso, cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la obra, debiendo estar localizadas e identificadas las zonas en las que se presten trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del anexo II, así como sus correspondientes medidas específicas.

6. En todo caso, en el estudio de seguridad y salud se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores”

### 3.4 LEGISLACIÓN AMBIENTAL

Dada la extensa variedad de textos legales existentes en el ámbito de la protección del medio ambiente, se citan las normas básicas que todo puerto debe cumplir.

Además, se expondrá brevemente el Sistema de Información Legislativa Medioambiental Portuaria (SILMAP), herramienta de ayuda sobre normativa medioambiental recientemente incorporada al sistema estatal.





## A. LEGISLACIÓN ESPECÍFICA DE IMPACTO AMBIENTAL.

Nos referiremos en este apartado a la normativa aplicable al proyecto y su correspondiente proceso de Evaluación del Impacto Ambiental. Debido a la gran extensión de normas y leyes se revisa a continuación según el ámbito europeo, estatal y autonómico.

### Normativa europea:

- Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medioambiente (DOL no 197, de 21/07/01).
- Directiva 2004/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales.

### Normativa estatal:

- Ley 6/2010, de 24 de marzo, que modifica el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11-1-2008.
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Ley 11/2014, de 3 de julio, que modifica la ley 26/2007, de 23-10-2007, de Responsabilidad Medioambiental.

### Normativa autonómica:

- Decreto 327/1991, de 4 de octubre, que somete a declaración de efectos ambientales los proyectos públicos o privados de ejecución de obras, instalaciones o actividades contempladas en las diferentes legislaciones sectoriales.
- Ley 1/1995 de 2 de enero, de protección del Medio Ambiente.
- Ley 2/1995, de 31 de marzo, que modifica la disposición derogatoria única de la Ley 1/1995, de 2-1-1995, de protección del medio ambiente
- Decreto 156/1995 de 3 de junio, que regula la función de inspección ambiental
- Ley 9/2001 de 21 de agosto, de Conservación de la Naturaleza.
- Ley 7/2008, de 7 de julio, de protección del paisaje de Galicia
- Ley 9/2010, de 4 de noviembre, de Aguas de Galicia

Se tendrá en cuenta para el presente proyecto el Anexo II de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental que clasifica el tipo de obras que deberán someterse a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2.<sup>a</sup>

### “Grupo 7. Proyectos de infraestructuras.

- a) *Proyectos de urbanizaciones de polígonos industriales.*
- b) *Proyectos situados fuera de áreas urbanizadas de urbanizaciones, incluida la construcción de centros comerciales y aparcamientos y que en superficie ocupen más de 1 ha.*
- c) *Construcción de vías ferroviarias y de instalaciones de transbordo intermodal y de terminales intermodales de mercancías (proyectos no incluidos en el anexo I)*
- d) *Construcción de aeródromos, según la definición establecida en el artículo 39 de la Ley 48/1960, de 21 de julio, sobre Navegación Aérea (no incluidos en el anexo I) así como cualquier modificación en las instalaciones u operación de los aeródromos que figuran en el anexo I o en el anexo II que puedan tener efectos significativos para el medio ambiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 7.2.c) de esta Ley.*

*Quedan exceptuados los aeródromos destinados exclusivamente a:*

*1.º uso sanitario y de emergencia*

*2.º prevención y extinción de incendios, siempre que no estén ubicados en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la biodiversidad.*

- f) *Obras de alimentación artificial de playas cuyo volumen de aportación de arena supere los 500.000 metros cúbicos o bien que requieran la construcción de diques o espigones.*
- g) *Tranvías, metros aéreos y subterráneos, líneas suspendidas o líneas similares de un determinado tipo, que sirvan exclusiva o principalmente para el transporte de pasajeros.*
- h) *Construcción de vías navegables tierra adentro (no incluidas en el anexo I).*
- i) *Obras costeras destinadas a combatir la erosión y obras marítimas que puedan alterar la costa, por ejemplo, por la construcción de diques, malecones, espigones y otras obras de defensa contra el mar, excluidos el mantenimiento y la reconstrucción de tales obras y las obras realizadas en la zona de servicio de los puertos.*
- j) *Construcción de variantes de población y carreteras convencionales no incluidas en el anexo I.*
- k) *Modificación del trazado de una vía de ferrocarril existente en una longitud de más de 10 km.”*

Según el apartado h, el presente proyecto queda excluido de la realización de estudio de impacto ambiental por realizarse las obras en la zona de servicio ya adscrita al puerto.



Otras disposiciones a tener en cuenta relacionadas con gestión de residuos, ruido, etc. son las siguientes:

#### ATMÓSFERA:

- Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 8/2002, de 18 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico de Galicia.

#### RUIDO:

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

#### RESIDUOS:

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Decreto 174/2005, de 9 de junio, por el que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y el Registro General de Productores y Gestores de Residuos de Galicia.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 10/2008, de 3 de noviembre, de residuos de Galicia.
- Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero.

#### VERTIDOS Y AGUAS CONTINENTALES:

- Ley 9/2010, de 4 de noviembre, de aguas de Galicia.

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

#### B. SISTEMA DE INFORMACIÓN LEGISLATIVA MEDIOAMBIENTAL PORTUARIA

El SILMAP, diseñado para todas las Autoridades Portuarias, el Ente Público Puertos del Estado y las empresas del sector marítimo portuario, es una aplicación informática que permite acceder a una información actualizada, completa y específica sobre los requisitos medioambientales exigidos por la legislación vigente, dependiendo del tipo de actividad portuaria que se realice. A través de Internet, SILMAP (Sistema de Información Legislativa Medioambiental Portuaria) actualiza la legislativa mensual de las nuevas disposiciones legales, facilita asistencia técnico legal, ofrece un servicio trimestral de asesoramiento e información, realiza el seguimiento de las actuaciones en curso de la Unión Europea y pone a disposición de los usuarios una base de datos documental sobre las declaraciones, estudios o evaluaciones de impacto ambiental y otra base de datos sobre la Red Natura 2000. De este modo, los responsables de medio ambiente de los puertos españoles disponen de un servicio que hace más fácil el seguimiento de la compleja normativa aplicable en este campo.

Las Características principales del proyecto SILMAP (Sistema de Información Legislativa medioambiental Portuaria) son:

- Elaboración de un "Informe Completo y Puntual" que se ofrece a las empresas del Sector marítimo portuario, sobre la legislación, normativa, autorizaciones Medioambientales y los requisitos legales aplicables relacionados con la actividad de la empresa.
- Una "Actualización Legislativa Mensual" de las nuevas disposiciones legales, tanto la norma como los requisitos legales medioambientales aplicables a las actividades desarrolladas por la empresa.
- Un "servicio Trimestral de Asesoramiento e Información" sobre:
  - Los avances sobre normativa, así como toda aquella legislación que ha sido derogada.
  - El tipo de subvenciones y ayudas más favorables en el ámbito de las mejoras ambientales de la empresa del sector marítimo portuario
- Una "Asesoría Técnico-Legal" que resolverá las dudas de interpretación que se les planteen, en el momento de analizar o aplicar la legislación medioambiental, los requisitos legales, las autorizaciones y/o permisos que resulten de aplicación a las actividades portuarias.

#### 3.5. OTRAS NORMAS Y RECOMENDACIONES

##### 3.5.1 ENERGÍA ELÉCTRICA

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, que aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.



- Orden de 23 de julio 2003, que regula la aplicación en la Comunidad Autónoma de Galicia del Reglamento electrotécnico de baja tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2-8- 2002 (RCL 2002\2319).
- NTE de Instalaciones de electricidad.

### 3.5.2 ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO

- Directiva 2000/60/CE, de 23 de octubre, que establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (DOL no327, de 22/12/2000).
- NTE de Instalaciones de fontanería.
- Orden de 15 de septiembre 1986. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las de saneamiento de poblaciones.
- NTE de Instalaciones de salubridad.

### 3.5.3. PLIEGOS DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

- Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-97), aprobado por Real Decreto 823/93, de 28 de Mayo.
- Instrucción para la fabricación y suministro de hormigón preparado (EMPRESA).
- Normas de Ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo del Ministerio de Fomento.
- Métodos de Ensayo del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.
- Normativas UNE vigentes del Instituto Nacional de Racionalización y Normalización que afecten a los materiales y obras presentes en el proyecto.
- Instrucción Técnica Complementaria MI-IP 04: "Instalaciones fijas para distribución al por menor de carburantes y combustibles petrolíferos en instalaciones de venta al público".

### 3.5.4. REVISIÓN DE PRECIOS

- Índices de precios aplicables a la revisión de contratos de las Administraciones Públicas.
- Decreto 3650/1970, de 19 de Diciembre, por el que se aprueba el cuadro de fórmulas- tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras del Estado y Organismos
- Real Decreto 2167/1981, de 20 de Agosto, que actualiza el Decreto anterior. Orden de 13 de Marzo de 1979 por la que se dictan normas sobre la aplicación de la revisión de los contratos a las obras del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo y sus organismos autónomos por la orden de 20 de Abril de 1981.

### 3.5.5. RECOMENDACIÓN PARA OBRAS MARÍTIMAS

- ROM 0.2- 90 Acciones en el Proyecto de Obra Marítimas y Portuarias.
- ROM 0.3- 91 Oleaje.
- ROM 0.4- 95 Acciones Climáticas II: Viento.
- ROM 0.5- 05 Recomendaciones Geotécnicas para Obras Marítimas y Portuarias.
- ROM 1.0- 09 Recomendaciones del diseño y ejecución de las Obras de Abrigo.
- ROM 2.0- 11 Recomendaciones para el Proyecto y Ejecución de Obras de Atraque y Amarre.
- ROM 3.1- 99 Proyecto de la Configuración de los Puertos; Canales de Acceso y Áreas de Flotación.
- ROM 4.1- 94 Recomendaciones para el Proyecto y Construcción de Pavimentos Portuarios.
- ROM 5.1- 05 Calidad de aguas litorales en áreas portuarias.
- Documento Básico SE- AE Seguridad Estructural Acciones en la Edificación.



ANEJO N°3: *FOTOGRAFICO*



ANEJO N° 3: FOTOGRAFICO



## ÍNDICE

*Foto 1: Fotografía aérea vertical de la zona en la que se encuentran las instalaciones recreativas*

*Fotografía 2: vista del acceso al puerto desde la zona interior*

*Fotografía 3: vista del acceso al puerto desde la zona exterior*

*Fotografía 4: vista del pantalán exterior del puerto*

*Fotografía 5: vista de uno de los pantalanes interiores*

*Fotografía 6: vista de la dirección de oleaje más perjudicial del puerto*



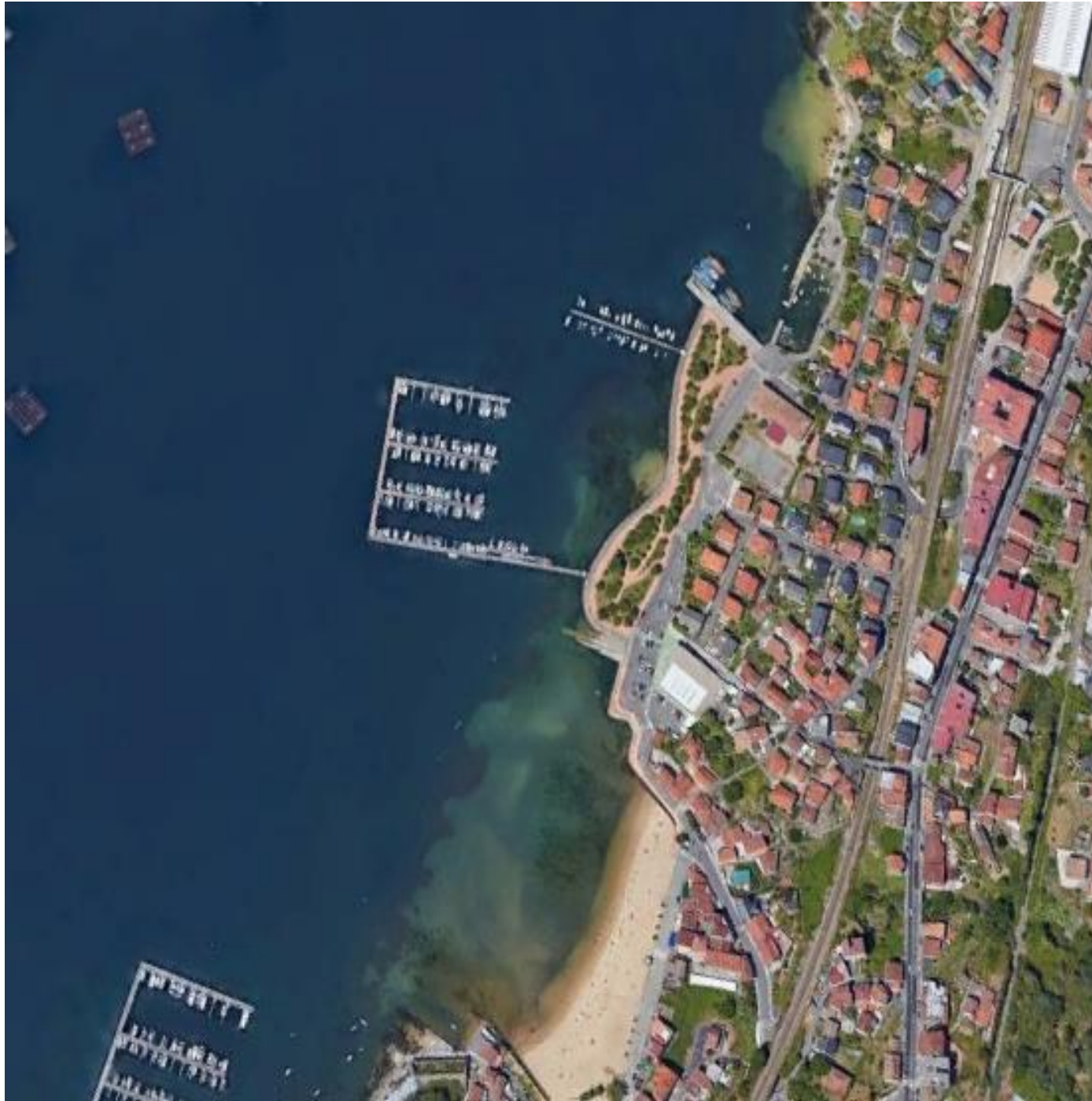


Foto 1: Fotografía aérea vertical de la zona en la que se encuentran las instalaciones recreativas



Fotografía 2: vista del acceso al puerto desde la zona interior



Fotografía 3: vista del acceso al puerto desde la zona exterior

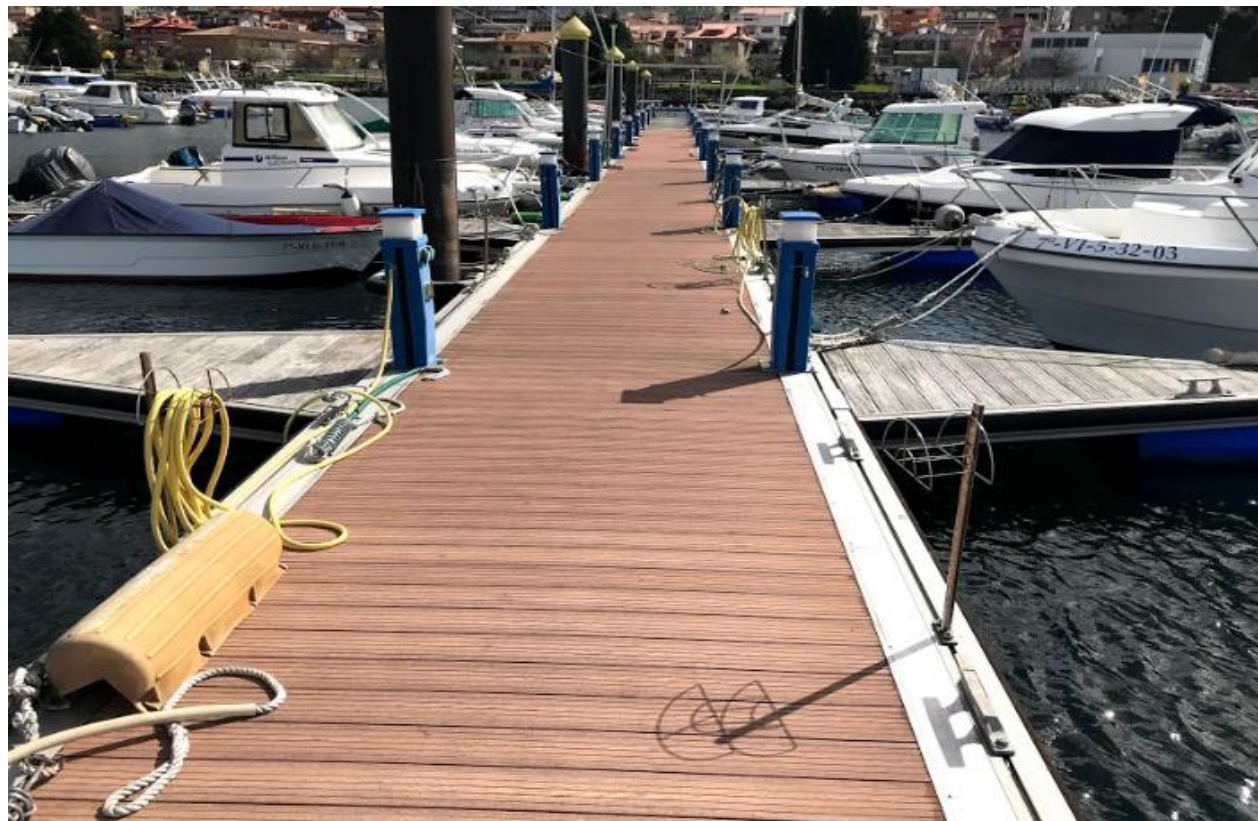




Fotografía 4: vista del pantalán exterior del puerto



Fotografía 6: vista de la dirección de oleaje más perjudicial del puerto



Fotografía 5: vista de uno de los pantalanes interiores





## ANEJO N° 4: CARTOGRAFIA Y BASES DE REPLANTEO



## ÍNDICE

1. OBJETO
2. CARTOGRAFIA
3. TRATAMIENTO DE LA CARTOGRAFIA
4. BATIMETRIA EMPLEADA
5. REPLANTEO



## 1. OBJETO

En este anexo se procede a realizar una recopilación de la cartografía y batimetría que ha sido empleada en la realización de este proyecto.

## 2. CARTOGRAFÍA Y BATIMETRÍA

Para la realización de este proyecto los trabajos de cartografía, topografía y batimetría que se han utilizado han sido los siguientes:

- Cartografía y Batimetría del puerto de Chapela facilitadas por el propio puerto.
- Cartografía de la ordenación del territorio y urbanismo de Galicia
- Cartografía del plan de ordenación del litoral (BL08 para la zona del puerto de Chapela y alrededores)
- Cartografía del observatorio metropolitano de Galicia
- Carta náutica de la ría de Vigo escala 1:15000
- Cartografía del Instituto Geológico y Minero de España (IGME)

Se emplea el sistema de coordenadas U.T.M. Todas las cotas que aparezcan estarán referidas a la BMVE.

## 3. TRATAMIENTO DE LA CARTOGRAFÍA

La cartografía básica y todos los trabajos cartográficos y topográficos realizados específicamente para este proyecto utilizan como sistema de coordenadas planimétrico la proyección Universal Transversal de Mercator (U.T.M. huso 29), referida al elipsoide Internacional Hayford, datum europeo, Postdam 1.950 ED50, con origen de longitudes el meridiano de Greenwich.

Por tratarse de un proyecto académico, no se ha realizado ningún trabajo de campo que haya permitido disponer de cartografía actualizada, ni se realizara la comprobación de la cartografía disponible a partir de un vértice geodésico.

Debería realizarse forzosamente en el caso de abordar un proyecto de construcción en la vida real, ya que de ella depende la total fiabilidad de la cartografía empleada.

## 4. BATIMETRÍA EMPLEADA

La batimetría de detalle, referida a la BMVE, se utilizará en el Documento Nº 2 el cual contiene los planos.

Para el análisis del clima marítimo, se ha desarrollado una batimetría específica mediante el uso del programa de modelado de oleaje SMC (Sistema de Modelado Costero) del IH Cantabria y la aportada por el náutico del puerto.

Al igual que ocurre con la cartografía, para definir la batimetría de la zona se debería realizar una campaña de sondeos de campo. El equipo de sondeo a utilizar estará diseñado para producir el sonido, recibir y amplificar el eco, medir el tiempo transcurrido desde la emisión y la recepción del sonido, así como para convertir este intervalo de tiempo en unidades de profundidad, y finalmente registrar estas medidas de profundidad en una banda de papel instalado sobre un tambor giratorio.

Estos sondeos deberían realizarse forzosamente en el caso de abordar un proyecto de construcción en la vida real, ya que de ella depende la total fiabilidad de la batimetría empleada.

## 5. REPLANTEO

Para realizar el replanteo de la obra, se han definido unas bases, a partir de las cuales se determinan las coordenadas de una serie de puntos de replanteo, los cuales definirán las distintas partes de las actuaciones que se realicen.

Uno de los principales problemas que se encuentran al trabajar con cartografía marina y terrestre, es el diferente origen que estas presentan. Para que no ocasione confusión, se muestran a continuación, las distancias que hay entre las distintas referencias.

Lo primero, es definir una serie de conceptos para el adecuado entendimiento del mismo:

– PMVE: Pleamar máxima viva equinoccial. Máximo nivel medio del mar experimentado.

– BMVE: bajamar máxima viva equinoccial. Mínimo nivel medio del mar experimentado.

– NMM: Nivel medio del mar.

– NMMA: Nivel medio del mar en Alicante. Nivel de referencia considerado para definir toda la cartografía terrestre del país.

– Cero Puerto: Punto de cota 0 del Puerto.

Se emplea el sistema de coordenadas U.T.M. Todas las cotas que aparezcan estarán referidas a la BMVE.

Las bases de replanteo son los puntos fijos materializados en el campo mediante una marca realizada con una estaca, con pintura, con un poco de hormigón o material similar, etc.

Su elección ha de venir determinada por tres factores fundamentales:

- Deben ser un numero tal que permitan localizar visualmente cualquier punto de la obra empleando ángulos agudos desde dos cualesquiera bases establecidas.
- Deben ser puntos que previsiblemente no vayan a sufrir variaciones durante el tiempo previsto de ejecución de la obra. Quedan por tanto descartados puntos móviles o provisionales.
- Deben estar situados en tierra, para asegurar la invariabilidad de su cota.

De nuevo, al tratarse de un proyecto de fin de carrera, estas bases no se materializarán en el terreno, aunque en un proyecto real si debería hacerse, cerciorándose además de que se han escogido las bases de modo que los topógrafos puedan colocar los aparatos necesarios para realizar el replanteo de la obra.

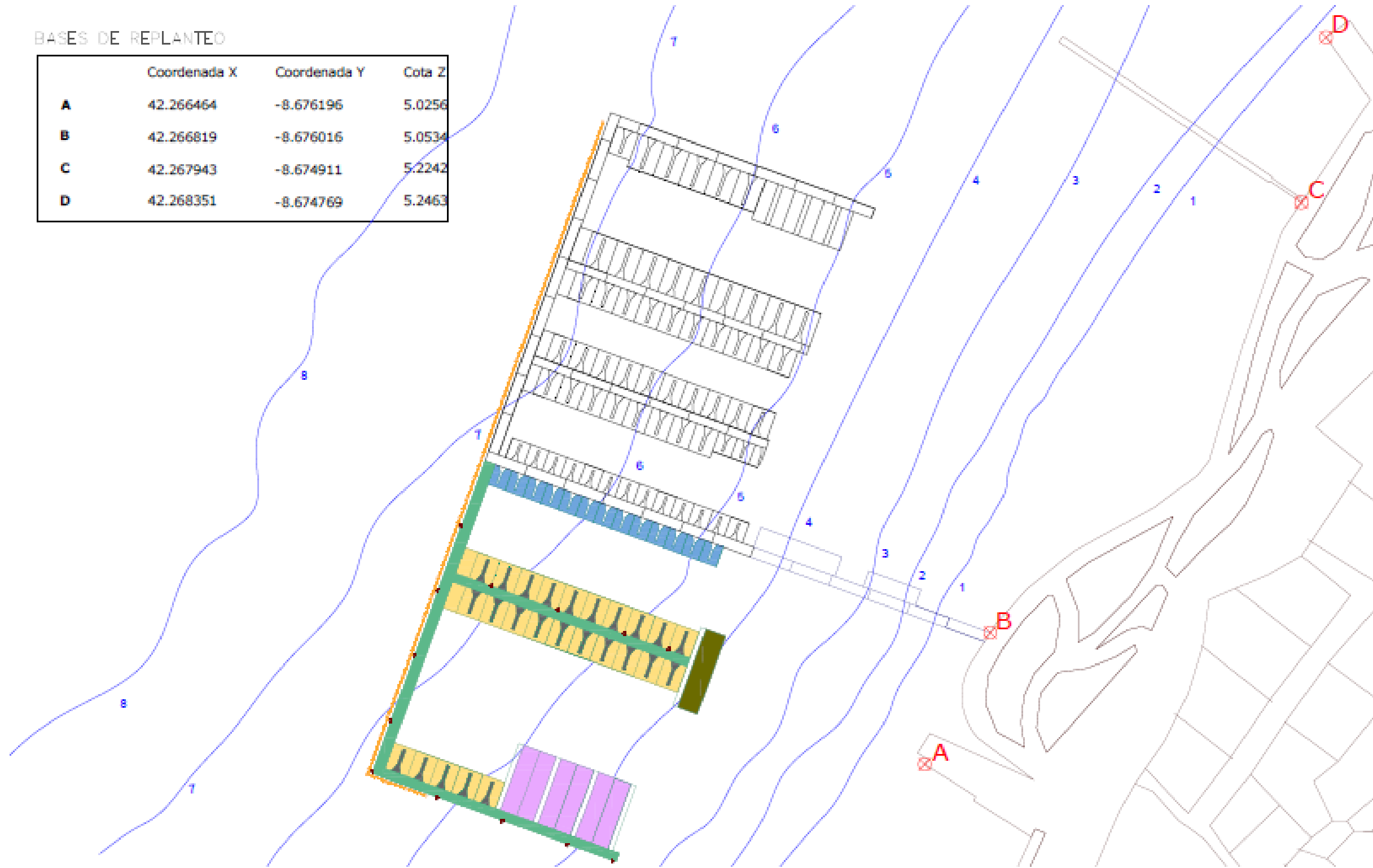
Se han dispuesto por tanto las bases de replanteo, intentando en la medida de lo posible que fuese en puntos singulares fácilmente identificables. Estos puntos no van a verse afectados por las obras y son de fácil reconocimiento y acceso, por lo que cumplen los requerimientos exigidos para un correcto replanteo.



A continuación, se muestra una tabla con las coordenadas de cada punto y un esquema de su posición marcadas en rojo en el plano en planta del puerto de Chapela.

BASES DE REPLANTEO

	Coordenada X	Coordenada Y	Cota Z
<b>A</b>	42.266464	-8.676196	5.0256
<b>B</b>	42.266819	-8.676016	5.0534
<b>C</b>	42.267943	-8.674911	5.2242
<b>D</b>	42.268351	-8.674769	5.2463





ANEJO N°5: *ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO*



ANEJO N°5: *ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO*



## ÍNDICE

1. INTRODUCCION
2. ENTORNO GEOLOGICO
3. ESTRATIGRAFÍA
4. EDAD DE LOS MATERIALES
5. CUATERNARIO
6. TECTONICA
  - 6.1 DEFORMACIÓN PREHERCINCA
  - 6.2 DEFORMACIÓN HERCINICA
    - 6.2.1 FASE I
    - 6.2.2 FASE II
  - 6.3 TECTONICA POSTHERICINICA
7. PETROLOGÍA
  - 7.1 ROCAS METAMÓRFICAS
    - 7.1.1 METAMORFISMO REGIONAL
    - 7.1.2 METAMORFISMO DE CONTACTO Y METASOMATISMO
8. GEOLOGÍA ECONÓMICA
  - 8.1 CANTERAS Y YACIMIENTOS DE ÁRIDOS
  - 8.2 HIDROGEOLOGÍA



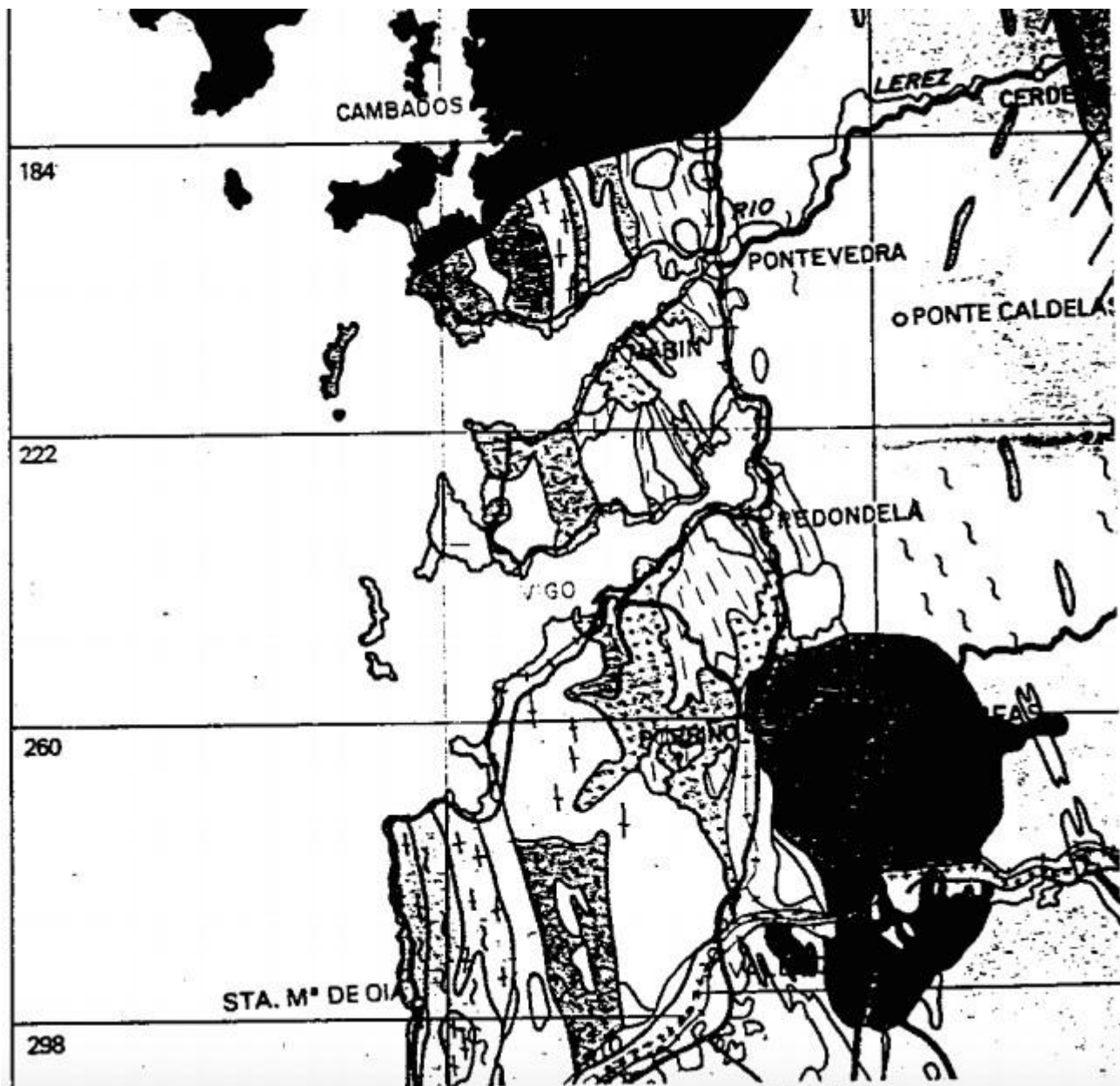




Esta unidad se subdivide en tres subunidades o dominios de composición y estructura particulares:

- Dominio de la fosa blastomilonítica.
- Dominio migmatítico y de las rocas graníticas.
- Dominio de los granitoides tardíos.

El ámbito de actuación se localiza en el dominio magmático y de las rocas graníticas, aunque están presentes, como se comentará más adelante, manifestaciones plutónicas tardihercínicas con una influencia en los materiales descritos evidente.



La geología está determinada por la presencia de un gran paquete metasedimentario (esquistos y paraneises) de edad comprendida entre el Precámbrico y el Silúrico, que a su vez fueron instruidos por diversos cuerpos graníticos durante las distintas fases de la orogenia hercínica.

### 3. ESTRATIGRAFÍA

Los materiales presentes en la zona investigada pueden agruparse en dos grandes conjuntos:

Basamento paleozoico y Sedimentos cuaternarios.

El substrato conformado por complejos metasedimentarios de edad probable entre Precámbrico y Silúrico, bastante diversificada en su litología debido a las intrusiones en sucesivas etapas, por rocas ígneas. Sobre ellos se apoyan de manera discontinua una cobertura reciente, constituida por suelos detríticos en terrazas, depósitos de marismas, playas, dunas y en general depósitos residuales recientes.

Se han distinguido dos unidades dentro del conjunto de metasedimentos de la hoja estudiada, que se denominan Complejo Vigo-Pontevedra y Complejo Cabo d'Home-La Lanzada. Las litofacies presentes en el Complejo Cabo d'Home-Lanzada presentan ciertas diferencias con las del Complejo Vigo-Pontevedra. En el primero dominan facies pelíticas con episodios samíticos de menor importancia, mientras que el segundo es fundamentalmente grauwáckico, con frecuentes y delgados depósitos carbonatados detríticos. También hay una variación estructural entre ambos: diferente pendiente media en los planos de la esquistosidad y distribución de las amplias megaestructuras de segunda fase. Las series muestran diferentes litotipos, identificándose: mica, esquistos, areniscas, cuarcitas, granitos, granodioritas, anfibolitas y paragneis.

Las rocas ígneas son principalmente intrusivas, del tipo granítico: granodioritas y granitos micáceos que pueden o no estar metamorizadas. Cuando ello ocurre provocan la orientación de los minerales planares, generando una pseudo exfoliación, que siempre es acompañada con fuerte diaclasado y fracturación.

Por encima, superficialmente se identifican suelos cuaternarios o depósitos recientes y poco potentes, que recubren amplias zonas, entre los que destacan, las áreas de marismas y de plataforma intertidal, con granulometrías que varían desde el tamaño de arcillas al de gravas gruesas. Todas estas formaciones superficiales se apoyan indistintamente sobre un substrato diverso, granítico, gnéisico o esquistoso, recubriéndolo y dificultando, la mayor parte de las veces, su observación directa y su estudio.

En la Hoja de Vigo están presentes formaciones sedimentarias Cuaternarias y metasedimentos. Los sedimentos del cuaternario ocupan una extensión relativamente pequeña.

Se han distinguido dos unidades dentro del conjunto de metasedimentos, que se denominan Complejo Vigo-Pontevedra y Complejo Cabo d'Home-La Lanzada; el tránsito entre ambos complejos se realiza mediante un contacto poco neto, posiblemente debido a la meteorización y a la tectonización; donde mejor se observa este contacto es en el cuadrante noreste de la Hoja, ya que en otras áreas los afloramientos de ambos complejos quedan aislados por el emplazamiento de rocas graníticas.

Se ha designado como Complejo Vigo-Pontevedra un conjunto de materiales metasedimentarios que afloran en la parte central de la Hoja, con límites análogos a los de la "Fosa blastomilonítica" definida por los autores holandeses (P. FLOOR, 1966). Este complejo enlaza al S con el Complejo Vigo-Tuy" (Hoja de MAGNA de TUY, 04-12, tGME 197g) de características litoestructurales similares.

Predominan en este complejo (§2b) gneises de plagioclasa y biotita, así como micasquistos, en menor proporción; es muy característica la presencia de anfibolitas (§^) bien sea intercaladas en la serie como





lentejones, o bien como diques; el origen "para" (metasedimentos calcáreos con cuarzo) y "orto" (posiblemente diabasas) de estas rocas anfibólicas no siempre se aprecia con claridad.

La datación prehercínica atribuida a la unidad "Fosa blastomilonítica" por diversos autores (P. FLOOR, 1966; C.E.S. ARPS, 1970) se basa en la observación petrográfica de metablastos incluidos dentro de minerales generados durante el metamorfismo hercínico; dichos metablastos son helicíticos. Por otra parte los ortogneises graníticos que tienen su emplazamiento en los metasedimentos del Complejo han sido datados en  $400 \pm 25$  m.a., por determinación de la relación Rb - Sr (E. den TEX y P. FLOOR, 1966); esta edad situaría el momento de la correspondiente intrusión en el tránsito Cámbrico-Ordovícico.

#### 4. EDAD DE LOS MATERIALES

La falta de fósiles hace difícil precisar la edad de todos estos materiales. Haciendo una estimación la posible edad de los que afloran en el Complejo de Noya debe ser Precámbrico – Cámbrico, ya que las edades absolutas dadas por Priem et al. (1970) sobre los ortogneises intrusivos data de 460 a 430 millones de años, es decir, Ordovícico Inferior – Silúrico. Respecto a los del Grupo de Lage, estos pueden abarcar desde el Precámbrico al Silúrico por correlación con otras series conocidas del NW de la península.

#### 5. CUATERNARIO

En el entorno de la Hoja la sedimentación durante el cuaternario da lugar a diversas formaciones detríticas.

- Depósitos recientes eluvio-aluviales (O)

Están compuestos de limos, arcillas y gravas procedentes de la disgregación y alteración de rocas esquistosas, gneísicas y graníticas, en gran parte de acuerdo con el substrato más próximo al afloramiento. Este tipo de sedimentos pelíticos-detríticos se ubican en zonas de vaguada, incluyendo cauces actuales, así como en depresiones; son en ocasiones suelos de cierto espesor a los que se han incorporado por acarreo fragmentos de materiales del lecho rocoso próximo. Las curvas granulométricas de muestras de estos depósitos detríticos reflejan lógicamente un bajo grado de clasificación.

- Sedimentos de marisma y de plataforma intertidal (Om)

Se sitúan al N y NE de la Hoja, en la terminación de la Ría de Vigo y en la ensenada de Redondela. En superficie se pueden distinguir dos sectores:

uno bajo la influencia permanente de las oscilaciones de marea y el otro que es afectado sólo durante la subida del nivel de las aguas en las mareas vivas.

Los materiales depositados son esencialmente limos muy ricos en materia orgánica.

- Cono de deyección (Ocd)

La única estructura sedimentaria de este tipo se encuentra frente a la localidad de Redondela ( $x: 40^{\circ} 55'$ ,  $y: 42^{\circ} 17'$ ) y se ha formado en la desembocadura del Río Cabreiro en la Ría de Vigo.

Constituye un abanico de arenas limosas, bastante regular, cuya prolongación bajo el agua se aprecia claramente en fotografía aérea.

- Flechas litorales

La que ha alcanzado mayor desarrollo, se encuentra frente a la localidad de Cesantes ( $x: 40^{\circ} 55'$ ,  $y: 42^{\circ} 19'$ ); tiene en planta una geometría triangular algo disimétrica que enlaza lateralmente con sendas playas; su vértice en la marea baja llega casi a unirse con la pequeña isla de S. Simón ( $x: 40^{\circ} 56'$ ,  $y: 42^{\circ} 19'$ ) iniciando la formación de un tómbolo. La dimensión longitudinal máxima, durante la marea baja alcanza alrededor de los 300 m.

Otras flechas litorales de menor desarrollo se han formado en las playas de S. Bartolomé (Moaña), y en la de Samil.

Tienen únicamente interés los depósitos recientes relacionados con las playas, tanto los sedimentos de las playas en sí, como las dunas y las arenas eólicas puesto que los cuaternarios aluviales y fondos de vaguada, dada la poca superficie de la Hoja no presentan ninguna importancia ni tienen gran desarrollo.

#### 6. TECTÓNICA

##### 6.1 DEFORMACIÓN PREHERCÍNICA

En Hojas contiguas a la presente (Hoja de MAGNA de TUY, 04-12, IGME, 1978) se cita la posibilidad de que exista una discordancia (puesta de manifiesto por la presencia de metaconglomerados) quizás correspondiente a la Fase Sárdica. En la Hoja de Vigo no se ha reconocido ninguna formación semejante.

Hay numerosas citas en la bibliografía regional sobre posibles fases de deformación prehercínica (FLOOR, Pt, 1966; WARNAARS, F.W., 1977; ZUUREN, A. van, 1969; ANTHONTOZ, P.M., 1969, 1970; ARPS, C.E.S., 1970; HILGEN, J.D., 1971; MEERBEKE, G.L.E., van, et al., 1973; DENTEX, E., 1978). Dentro de la Hoja de Vigo, en el Complejo Vigo-Pontevedra, los paragneises muestran poiquiloblastos de plagioclasa con inclusiones de cuarzo, biotita y en algunos casos granates. El estudio microscópico en ocasiones muestra que estas inclusiones son helicíticas, es decir, que contienen una esquistosidad no concordante con la que se observa en las plagioclasas y por tanto anterior (FLOOR, p., 1966); los cristales de plagioclasa evidentemente tienen un carácter metablastico, habiéndose desarrollado al unísono con la dinámica hercínica. Estos hechos no se pueden considerar sin embargo como argumentos definitivos que permitan pensar en una fase de deformación prehercínica; no se han observado, por otra parte, en el Complejo Vigo-Pontevedra, estructuras plegadas debidas a esta posible etapa de deformación.

##### 6.2 DEFORMACIÓN HERCÍNICA

En síntesis el diastrofismo Hercínico comienza por un período de compresión, con esfuerzos dirigidos según la dirección E-W; va acompañado por un aumento de gradiente térmico que motiva metamorfismo regional, anatexis local y que está relacionado con el emplazamiento de diversos granitos alóctonos. Por lo que se refiere a la deformación se distinguen dos fases sucesivas, que se describen a continuación.

###### 6.2.1 FASE I

Desarrolla una esquistosidad de flujo (Sr) de plano axial, casi siempre apreciable con claridad en los afloramientos de la Hoja. Dentro del Complejo Vigo-Pontevedra los planos de (Sr) tienen vergencia variable con buzamientos desde  $0^{\circ}$  a  $50^{\circ}$  (preferentemente entre  $10^{\circ}$  y  $30^{\circ}$ ); los rumbos tienen una tendencia meridiana. En el Complejo Cabo d'Home-La Lanzada (también en algunos sectores, del Complejo anteriormente citado) el predominio corresponde a buzamientos de (S) con mayor pendiente, entre  $40^{\circ}$  y  $80^{\circ}$ ; se mantiene constantemente una vergencia al E.



No se han encontrado estructuras plegadas correspondientes a esta Fase I. Se pueden deducir sin embargo algunos de sus caracteres a partir de la geometría de los planos (S1): se trataría de pliegues apretados isoclinales, en cuyos flancos de largo desarrollo el ángulo entre la estratificación (Se) y la esquistosidad (Sr) sería mínimo; su plano axial tendría disposición subhorizontal y los ejes dirección N-S.

En los gneises de biotita (Sf) y de riebeckita (Sf10) asociados al Complejo de Vigo-Pontevedra, la deformación de la Fase I se manifiesta en una intensa foliación, acordante con (Sr); al aplastamiento y recrystalización de los minerales según estos planos origina texturas planares y plano-lineales muy características.

#### 6.2.2 FASE II

En la zona central de la Hoja se han representado macroestructuras (dos antiformas y una sinforma) que se atribuyen a la Fase II de la deformación hercínica. Estos pliegues de gran radio se deducen del cambio de vergencia de los planos (Si). La dirección axial de los mismos es aproximadamente N-S (homoaxial con la Fase I); los ejes tienen cabeceo variable y el plano axial es bastante inclinado; las trazas de los ejes en la cartografía resultan sinuosas como consecuencia de la pequeña inclinación de los planos (Sr), de las condiciones topográficas, del cabeceo axial y posiblemente de variaciones de competencia en el material deformado.

La Fase II está igualmente representada en estructuras menores, generalmente micropliegues de la esquistosidad (Sr), de dirección axial N 140° E a N 180°, y cabeceos de 10° a 30°.

En ocasiones se acompañan de una esquistosidad de crenulación (Se) de plano axial subvertical, mejor desarrollada en los tramos pelíticos de la serie.

En los granitoides hercínicos la Fase II produce una orientación planar de ciertos minerales (micas) y una linealidad en otros (feldespatos principalmente), cuando la consolidación de la roca ígnea coincide con el desarrollo de la deformación. Dentro del dominio granítico se ha podido comprobar la existencia de bandas de dirección N-S a N 170° E donde la intensidad de la deformación se incrementa ("Shear bands", IGLESIAS, M. y CHOUKROUNE, P., 1979). La principal banda de "Shear" o cizalla en la Hoja se sitúa en el eje Bahía de Samil-Cangas de Morrazo (x: 5° 06'; y: 42° 16'); Bueu (x: 50° 06'; y: 42° 20'); existen otras bandas de menor continuidad y donde la intensidad de la cizalla es menos acusada.

#### 6.3 TECTÓNICA POSTHERCÍNICA

Son frecuentes las fracturas con desplazamiento dextro o senestro cuyos planos de falla, en ocasiones conjugados, se adaptan a direcciones N 60° E y N 170° E, aproximadamente coincidentes con direcciones de desgarre tardihercínicas (ARTHAUD, F. y MATTE, ph., 1975).

Las fallas normales, posiblemente relacionadas con una etapa de distensión mesozoica, tienen como direcciones dominantes N 30° E, y N 3° W; en ocasiones se pueden apreciar en los espejos de falla indicios de sucesivos desplazamientos.

#### 7. PETROLOGÍA

El área estudiada forma parte de la banda axial del orógeno, con características de nivel estructural inferior. En los metasedimentos se observan saltos de las isogradas debido a reajustes tectónicos posteriores al metamorfismo regional.

##### 7.1 rocas metamórficas

##### 7.1.1 METAMORFISMO REGIONAL

En materiales del complejo Vigo-Pontevedra se han encontrado metablastos de plagioclasa y/o cordierita con inclusiones helicíticas de granate (FLOOR, P., 1966) indicativas de un metamorfismo regional de alta presión (posiblemente tipo Barrow), que sería anterior por tanto al metamorfismo hercínico.

El metamorfismo regional hercínico está representado en la Hoja por facies metamórficas que comprenden desde la mesozona (zona de la biotita) a la catazona (zona de la sillimanita). En los materiales del complejo Vigo-Pontevedra se encuentran las paragénesis siguientes:

Cuarzo-Plagioclasa-Biotita.

Cuarzo-Plagioclasa-Biotita-Feldespato potásico-Sillimanita.

Cuarzo-Plagioclasa (An > 15 por ciento)-Biotita-Feldespato potásico-Sillimanita-Andalucita.

Cuarzo-Plagioclasa-Biotita-Feldespato potásico-Anfíbol monoclinico.

Cuarzo-Plagioclasa-Cumingtonita-Piroxeno.

Cuarzo-Plagioclasa-Cumingtonita.

Indican un metamorfismo de alta temperatura y baja presión, relacionable (DEN TEX, E., 1965) con el plutonismo hercínico; las paragénesis con feldespato potásico y sillimanita son características del tránsito de las zonas B y C de metamorfismo tipo Abukuma; la cumingtonita aparece sólo en las anfibolitas mientras que la plagioclasa con un elevado contenido en anortita (oligoclasa-andesina) se encuentra ampliamente difundida entre los paragneises.

Sólo en algún caso los metablastos originados durante este metamorfismo acusan la deformación de la primera fase hercínica.

En el Complejo Cabo d'Home-La Lanzada se encuentran las paragénesis:

Cuarzo-Biotita-Granate.

Cuarzo-Biotita-Andalucita.

Cuarzo-Biotita-Sillimanita.

En las paraanfibolitas de este Complejo se ha visto la paragénesis:

Cuarzo-Anfíbol monoclinico-Plagioclasa.

Biotita-Anfíbol monoclinico.

##### 7.1.2 METAMORFISMO DE CONTACTO Y METASOMATISMO

Tiene escasa representación en la Hoja el metamorfismo de contacto inducido, en los materiales de cobertera, por las intrusiones graníticas; en los paragneises que entran en contacto con las granodioritas tardías del ángulo



SE, se producen coreanas con carácter muy local. Son más frecuentes los indicios de metasomatismo; en la proximidad de las intrusiones de granito moscovítico se ha observado desarrollo de lepidoblastos de moscovita en el paragneis, ocasionalmente conteniendo sillimanita; posiblemente la moscovita puede aparecer también en los metasedimentos como consecuencia de procesos tardíos o post-magmáticos (FLOOR, P., 1966), igualmente es frecuente la turmalina en zonas cercanas a granitos.

superficiales mediante pozos que suministran caudales reducidos para servicio de pequeños núcleos de población.

## 8. GEOLOGÍA ECONÓMICA

### 8.1 CANTERAS Y YACIMIENTOS DE ÁRIDOS

Se puede resumir el aprovechamiento y las posibilidades futuras de los materiales existentes consideradas como Rocas Industriales como materiales metamórficos y rocas ígneas.

Los niveles de anfibolitas han sido explotados como árido de trituración en contados casos. Los restantes materiales metasedimentarios tienen un aprovechamiento habitual como préstamos, en obras de infraestructura locales. Los ortogneises, principalmente el gneis de la biotita, reúnen características excelentes para su empleo como áridos de trituración en zonas de poca alteración.

Por otra parte, las rocas ígneas, tanto por su extensión como por su tradicional utilización como áridos y como rocas de construcción, forman el grupo de mayor interés:

Las granodioritas de la serie precoz, así como los granitos de dos micas han sido objeto de explotación: como áridos, como rocas de escollera y ocasionalmente para obtención de piedra de construcción de uso local. Se realiza la explotación en la península de Morrazo, destinada a producción de áridos para hormigones utilizados en el área de Bueu y Cangas. Los granitos de dos micas en estado de disgregación ("xabre") dan lugar a pequeños frentes empleados para la obtención de arena de mortero y más generalmente como préstamos.

Las granodioritas tardías constituyen un grupo litológico de considerables posibilidades, aunque son explotadas para roca ornamental y roca de construcción en algunas canteras intermitentes, sus reservas merecen un mayor desarrollo en el proceso extractivo.

### 8.2 HIDROGEOLOGÍA

Las características hidrogeológicas del entorno están determinadas por la geología local y la geomorfología existente. Los metasedimentos presentan una porosidad primaria prácticamente nula, por lo tanto, la hidrogeología subterránea está casi exclusivamente condicionada por la red de fracturas y diaclasa establecida en los materiales granitoideos. Por otro lado, la climatología gallega, con temperaturas suaves y lluvias copiosas, favorece la meteorización de las litologías presentes, cuyo producto suelen ser arenas, con más o menos finos, pero de permeabilidad bastante alta por porosidad intergranular.

En estas zonas, la evacuación de las aguas meteóricas se produce mediante un mecanismo mixto de infiltración y escurrimiento superficial. Este hecho, unido al desarrollo edáfico presente en zonas con vegetación, favorece el prolongado contacto de la humedad con el macizo rocoso, favoreciendo a su alteración y la lenta percolación, a través de fracturas, de las aguas meteóricas, conformando los acuíferos profundos. A través de las fracturas y zonas descompuestas, puede desarrollarse una considerable porosidad y permeabilidad, ocasionando acuíferos locales de relativa importancia. Así, la alteración superficial y la degradación mecánica de las rocas pueden dar lugar a formaciones muy sueltas que alcanzan porosidades totales mayores al 35%, las cuales van disminuyendo con la profundidad, hasta alcanzar la roca inalterada. Son aprovechados algunos acuíferos



## APÉNDICE: PLANOS GEOLOGICOS Y GEOTECNICOS



MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Escala 1:50.000



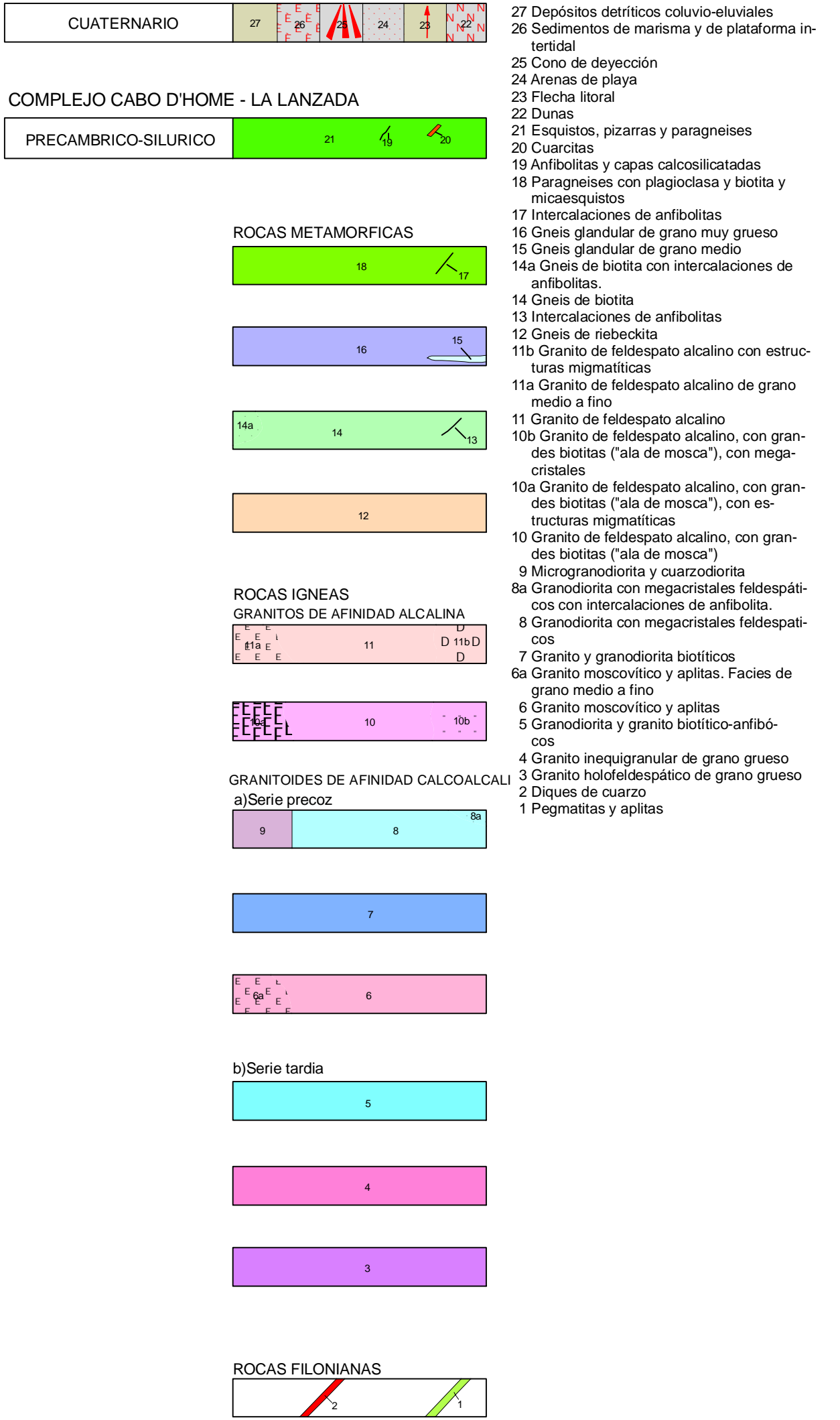
Instituto Geológico y Minero de España

VIGO

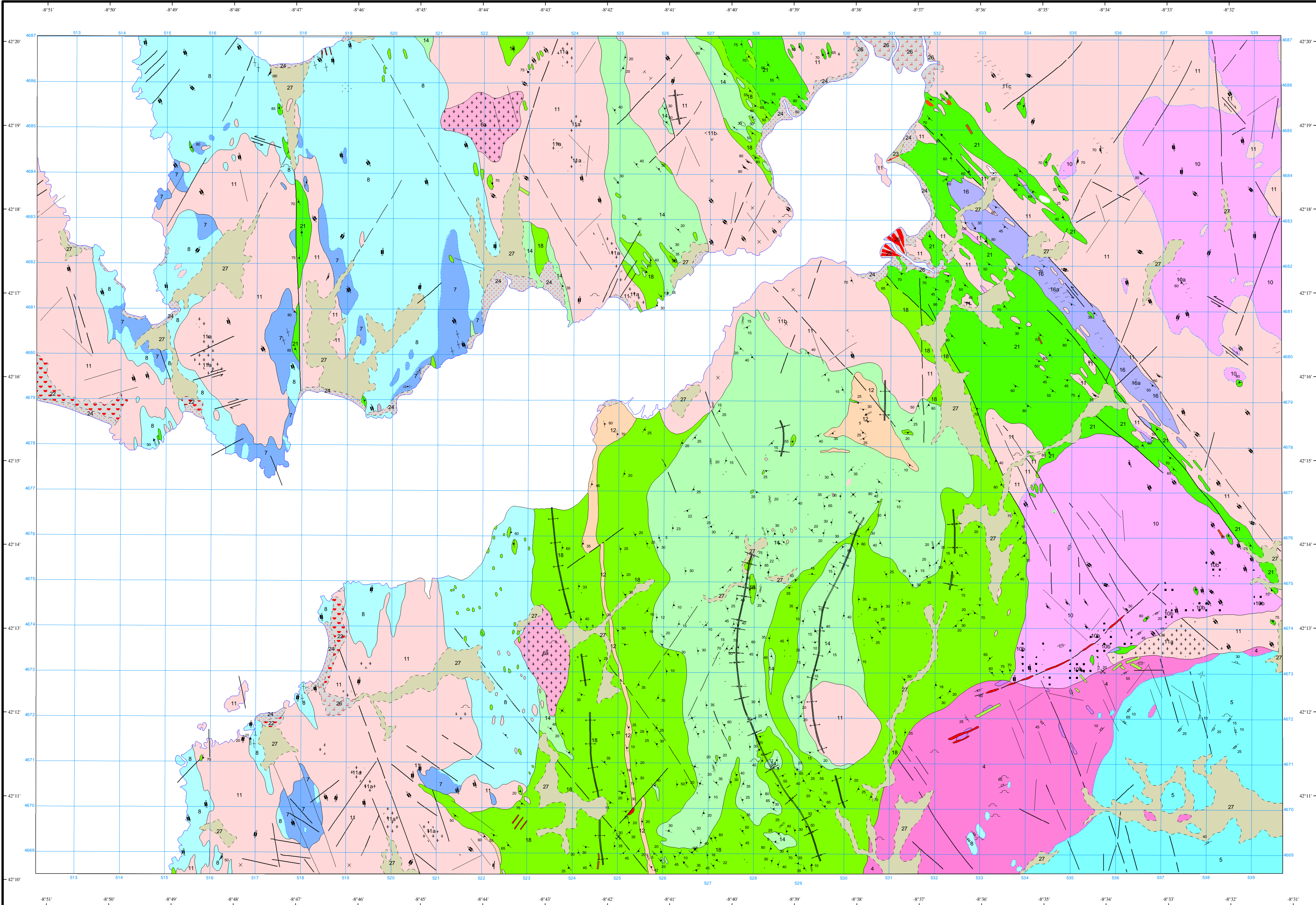
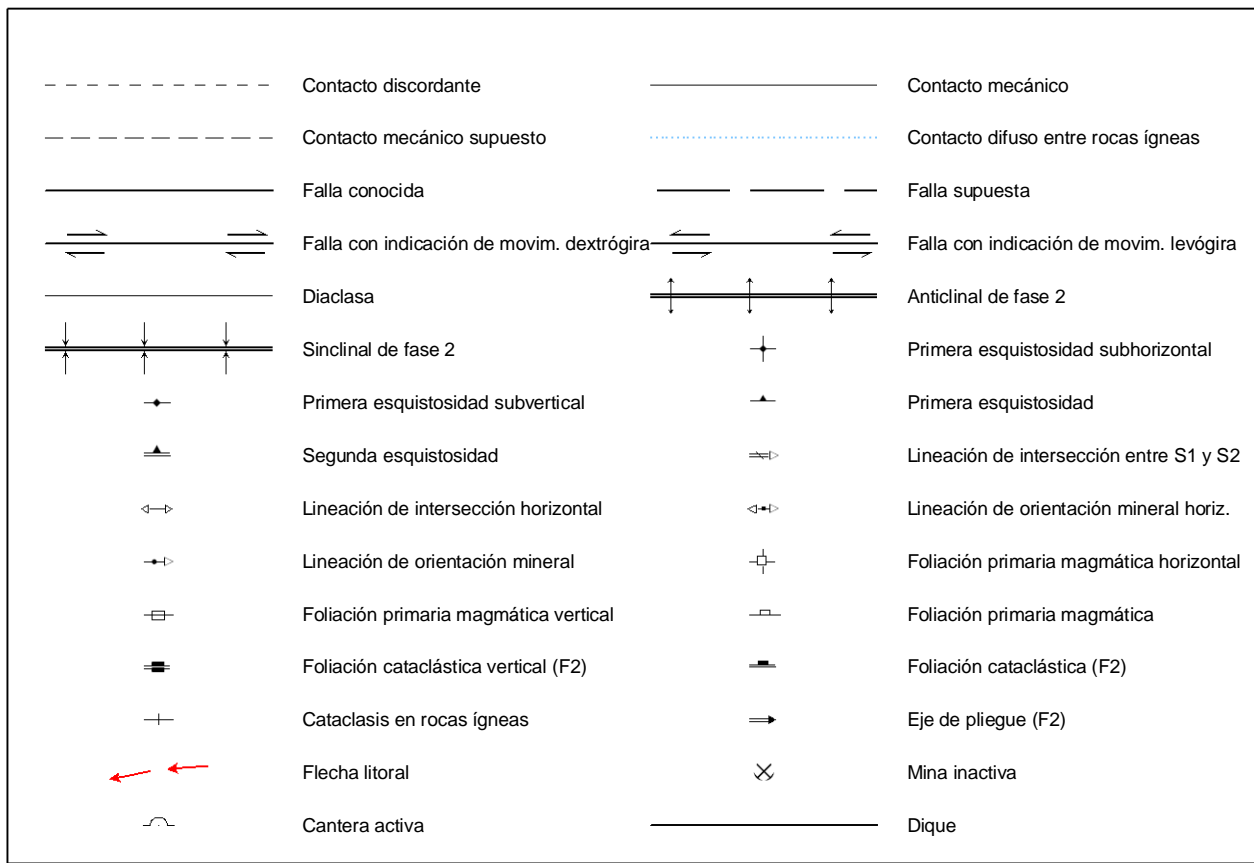
223

04-11

LEYENDA



SÍMBOLOS CONVENCIONALES



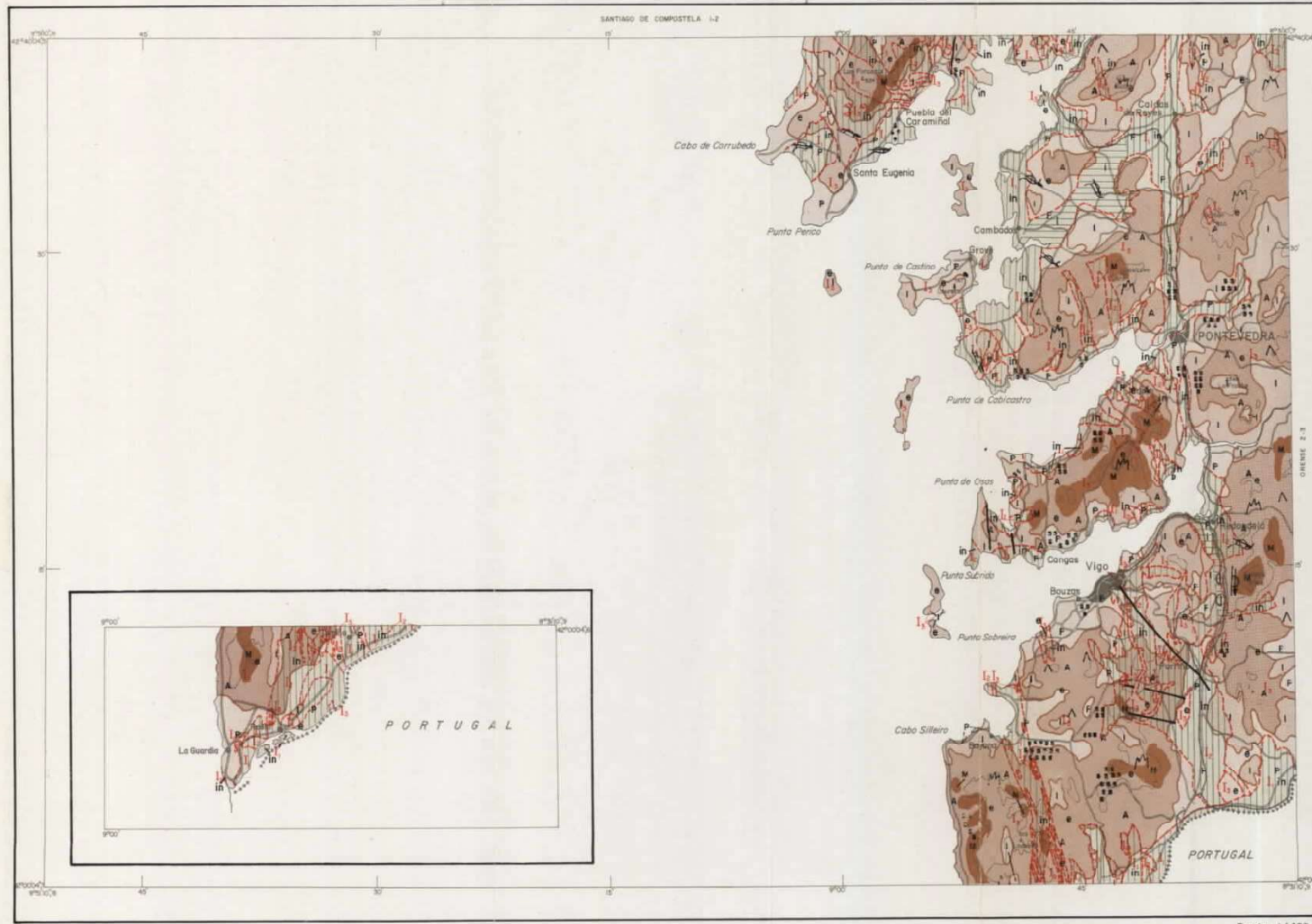
Área de Sistemas de Información Geocientífica

Escala 1:50.000

Proyección y Cuadrícula UTM. Elipsoide Internacional. Huso 29

NORMAS, DIRECCIÓN Y SUPERVISIÓN DEL I.G.M.E.  
AÑO DE REALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA: 1979  
Autores : J. Rubio Navas (GEOTEHIC, S.A.)  
L.G. Corretgé (Universidad de Salamanca)  
Dirección y supervisión : (IGME)





### INTERPRETACION DEL MAPA TOPOGRAFICO

- Zonas planas, pendientes menores del 7 ‰
- Zonas intermedias, pendientes entre el 7 y el 15 ‰
- Zonas abruptas, pendientes entre el 15 y el 30 ‰
- Zonas montañosas, pendientes superiores al 30 ‰
- Límite de separación de zonas

### SEPARACION DE ZONAS SEGUN SU GRADO DE ESTABILIDAD

- Zonas estables bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre.
- Zonas estables bajo condiciones naturales e inestables bajo la acción del hombre.
- Zonas inestables bajo condiciones naturales y bajo la acción del hombre.
- Límite de separación de zonas.

### SIMBOLOGIA

#### FENOMENOS GEOLOGICOS ENDOGENOS

Falla o zona de falla

#### FENOMENOS GEOLOGICOS EXOGENOS

- Deslizamiento en potencia a favor de la dirección de tectonización.
- Deslizamiento en potencia a favor de la pendiente.
- Formas de relieve muy acusadas.

- Formas de relieve acusadas
- Recubrimiento por alteración
- Deslizamientos en potencia

### DIVISION ZONAL

- Límite de Separación de Regiones
- Límite de Separación de Areas
- Designación de un Área



PONTEVEDRA - LA GUARDIA	1-3 / 1-4
	16 / 26

## SUSTRATO

T2/3 Conglomerados y depósitos de arenas y limos, descansando en discordancia erosiva sobre el T105/3, de tonos rojizo-amarillentos, con cantos silíceos, redondeados y muy heterométricos. Aisladamente aparecen lentejones de areniscas con tonalidades rojizas.

T105/3 Depósitos de margas de colores asalmoneados, con ciertos horizontes blanquecinos ligados a tramos más carbonatados. En su parte superior se hacen bastante detríticos mostrando una litología areno-limosa con pequeñas intercalaciones de gravas.

A Micacitas, micaesquistos y esquistos, con marcada pizarrosidad, colores normalmente vivos, —rojizos y amarillentos— fácilmente erosionables y con una morfología suave. Recubiertas en superficie por una capa arcillo-arenosa proveniente de su alteración.

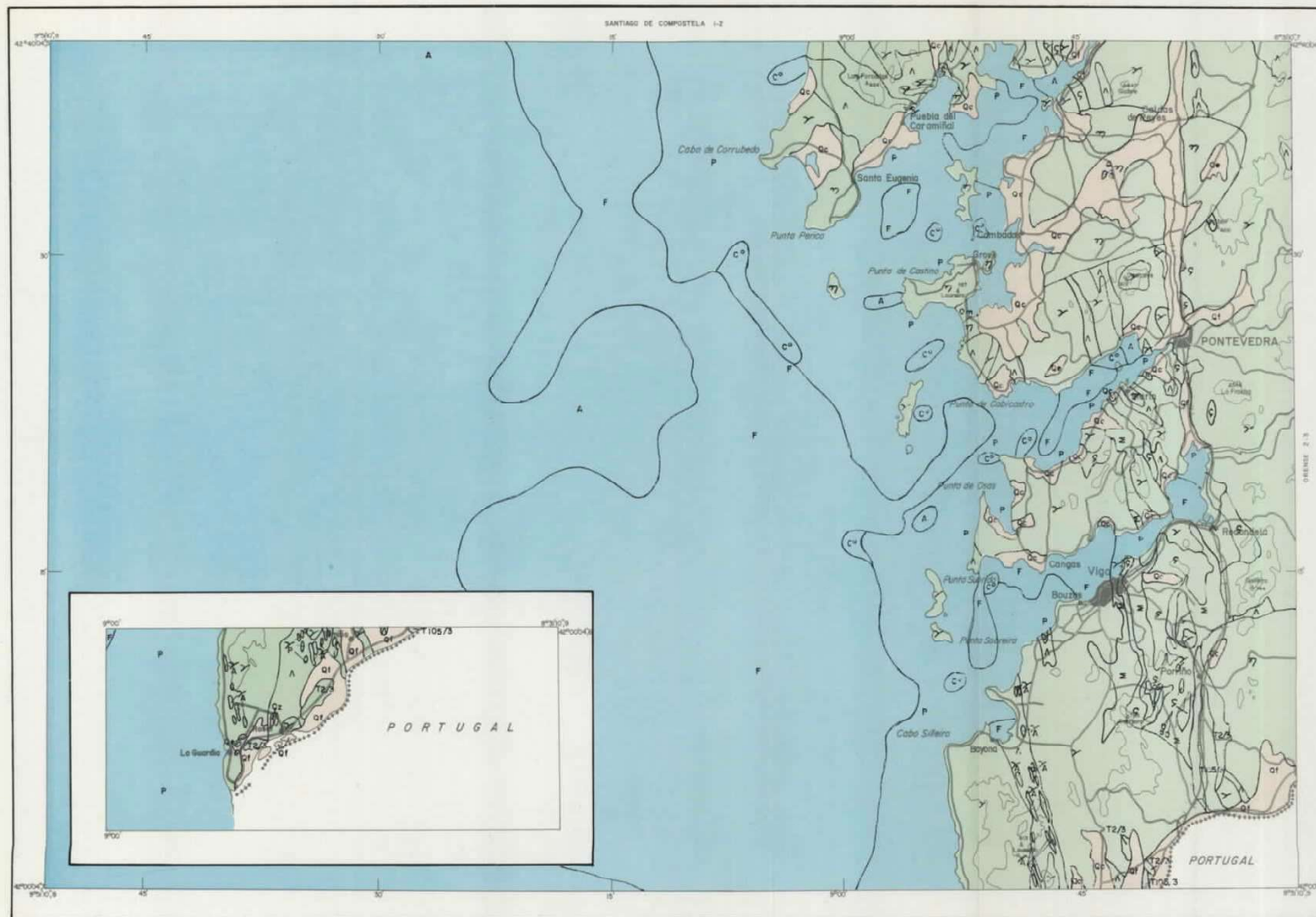
3 Serpentinás y pizarras con marcada pizarrosidad, colores grises y oscuros, poco alteradas en superficie y con morfología ligeramente alomada.

Y Se incluyen aquí toda la gama de los granitos. Por lo general presenta una morfología muy abrupta, de formas redondeadas y sin apenas recubrimientos. Muy aisladamente aparecen, ligados a ellas depósitos granulares, de su propia alteración.

7 Granodioritas, con coloraciones rosáceas morfología moderada. Normalmente las rocas sanas aparecen rodeadas de depósitos granulares, proveniente de su alteración química, de potencia muy variable si bien aumentando de E. a O.

5 Se incluyen aquí toda la gama de los gneises. Dan por lo general una morfología acusada, con formas redondeadas y rotura paralelepédica.

X 7 Aplitas, pegmatitas y filones de cuarzo. Aparecen aisladamente incluídas dentro de las rocas anteriores, dando a menudo superficie de resalte. Por lo general no ocupan grandes extensiones apareciendo en forma de filones.



## FORMACIONES SUPERFICIALES

Q1 Cuaternario fluvial.— Depósitos de arcillas, arenas y gravas, dispuestas en esta sucesión, y muy heterométricos.

Qc Cuaternario coluvial.— Arenas con arcillas y limos, a menudo aparecen fracciones lajosas y micáceas. Muy arcilloso en superficie.

Qe Cuaternario eluvial.— Arenas con pocos finos y con una cierta proporción de fracciones gruesas.

Qm Cuaternario marino.— Arena de playa sin fino.

## FONDOS MARINOS

A Fondo eminentemente arenoso.

F Acumulaciones de fango.

P Fondo rocoso con grandes cantos y piedras.

C Fondo de guijarros y conchuelas.

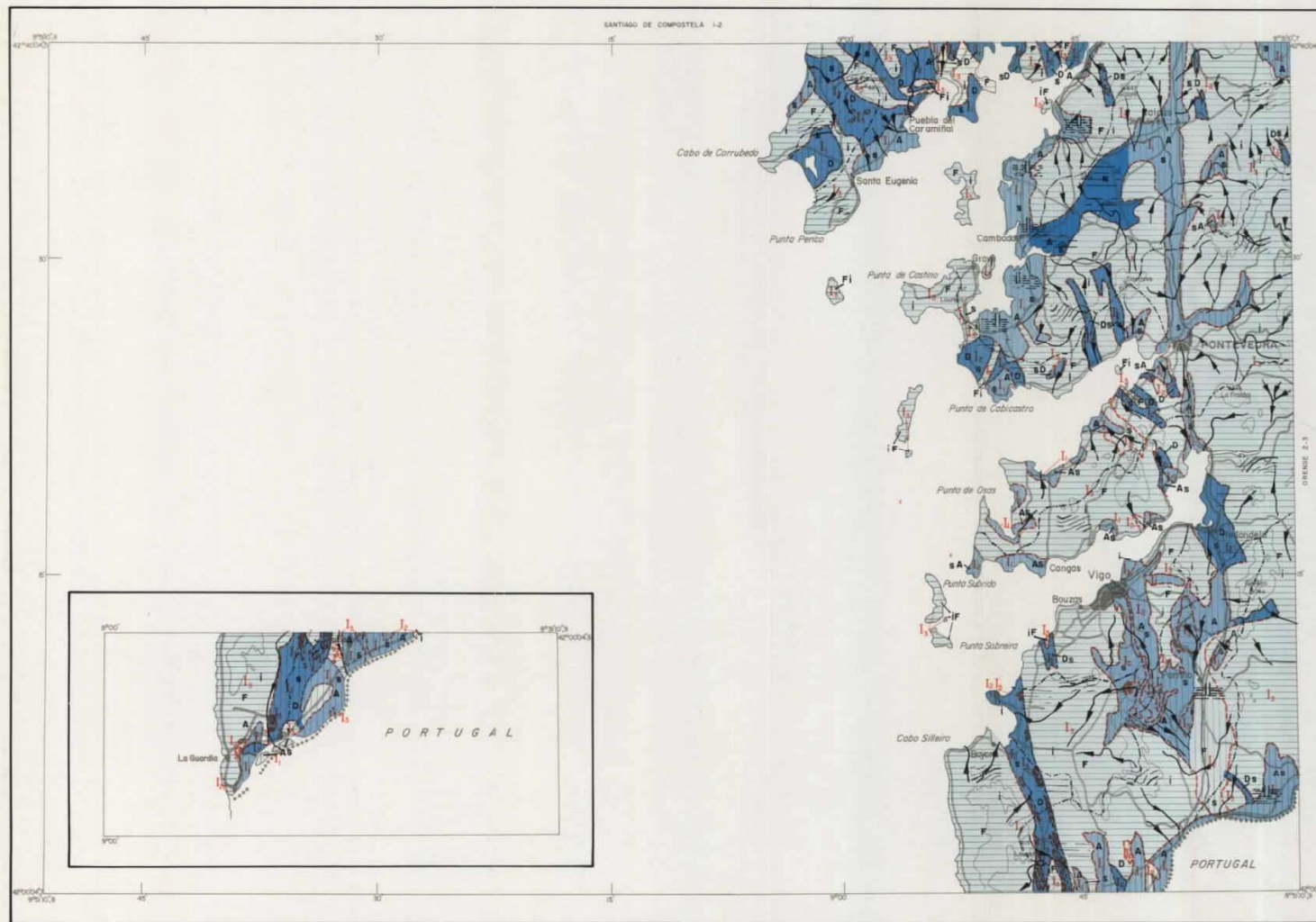




# MAPA GEOTECNICO GENERAL

CARACTERISTICAS HIDROLOGICAS

PONTEVEDRA - LA GUARDIA	1-3	/	1-4
	16	/	26



## CONDICIONES DE DRENAJE

- Zonas con Drenaje Nulo**  
Ocupada permanentemente por agua.
- Zonas con Drenaje Deficiente**  
Ocupadas temporalmente por agua.
- Zonas con Drenaje Aceptable**  
Drenadas en superficie y con aguas a escasa profundidad.
- Zonas con Drenaje Favorable**  
Escorrentía superficial activa.
- Límite de separación de Zonas.

## PERMEABILIDAD DE LOS MATERIALES

- Materiales permeables.**
- Materiales semipermeables.**
- Materiales impermeables.**
- Límite de separación de materiales.

## HIDROLOGIA SUPERFICIAL

- Límite de cuenca hidrográfica.
- Límite de subcuenca hidrográfica.
- ~ Red de drenaje.

## SIMBOLOGIA

### HIDROLOGIA SUBTERRANEA

En toda la Hoja pueden aparecer acuíferos aislados.

### FACTORES HIDROLOGICOS VARIOS

- Zonas marismales.
- Terrenos inundados en épocas de lluvias.
- Acuíferos ligados a fenómenos tectónicos.
- Agua a escasa profundidad.

## DIVISION ZONAL

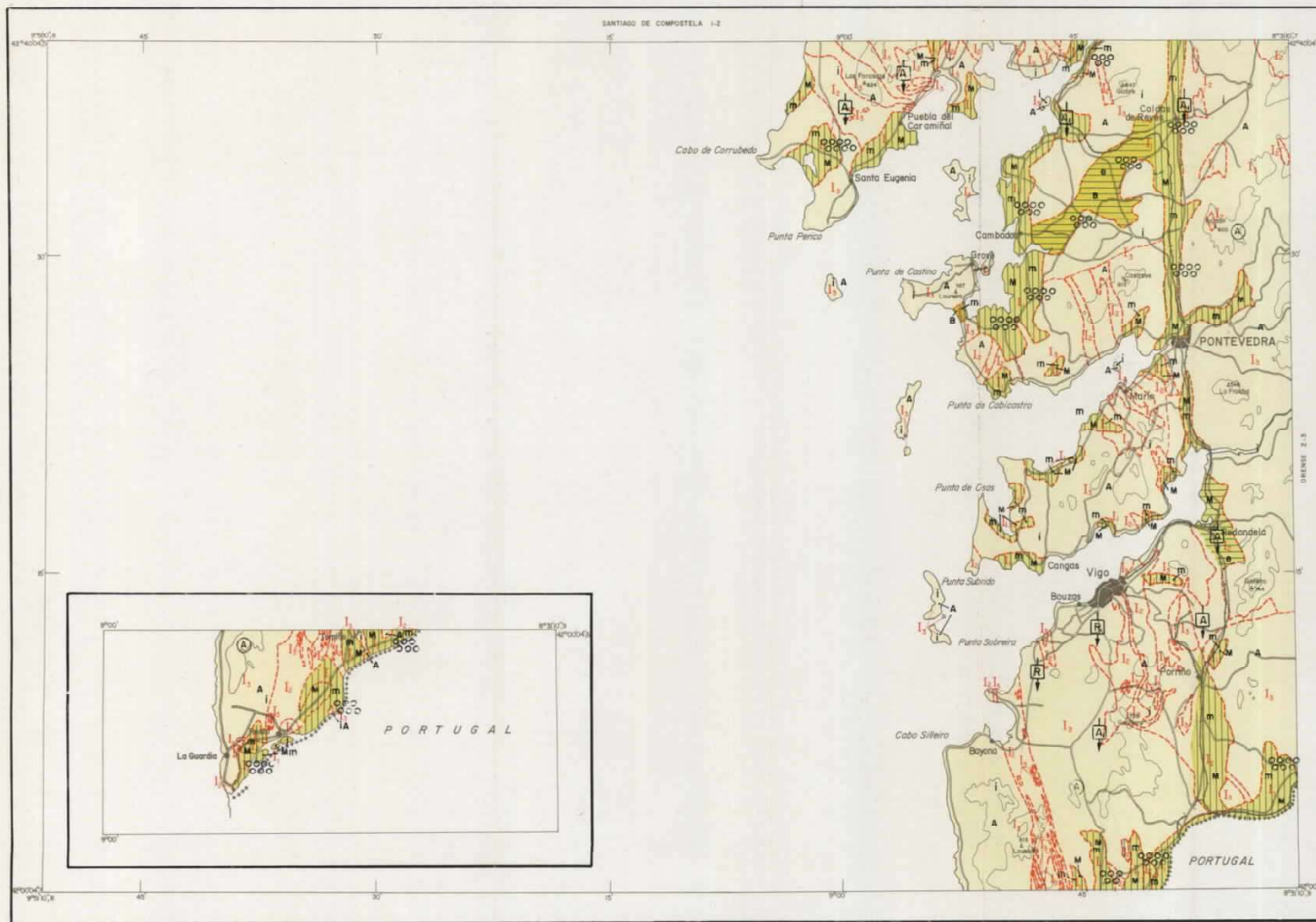
- Límite de Separación de Regiones
- Límite de Separación de Areas
- I, Designación de un Area



# MAPA GEOTECNICO GENERAL

CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

PONTEVEDRA - LA GUARDIA	1-3 / 1-4
	16 / 26



## CAPACIDAD DE CARGA

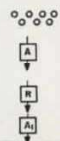
- A Zonas con Capacidad de Carga Alta.
- M Zonas con Capacidad de Carga Media.
- B Zonas con Capacidad de Carga Baja.
- MB Zonas con Capacidad de Carga muy Baja.
- Límite de separación de Zonas.

## ASIENTOS PREVISIBLES

- I Zonas con inexistencia de asientos.
- R Zonas con posibilidades de aparición de asientos de magnitud media.
- R+ Zonas con posibilidad de aparición de asientos de magnitud elevada.
- Límite de separación de Zonas.

## SIMBOLOGIA

- GRADO DE SISMICIDAD**
- (A) Bajo  $G \leq VI$
  - (B) Medio  $VI < G \leq VIII$
  - (C) Alto  $G < VIII$
- Escala internacional macrosísmica (MSK)
- Límite de separación de Zonas



- FACTORES GEOTECNICOS VARIOS**
- Elevado contenido en materia orgánica.
  - Zonas de alteración de micaesquistos. Depósitos arcillosos muy plásticos y saturados.
  - Zonas con recubrimientos abundantes.
  - Zonas de alteración de granitos y granodioritas. Depósitos granulares.

## DIVISION ZONAL

- Límite de Separación de Regiones.
- Límite de Separación de Areas.
- I Designación de un Area.



## ANEJO Nº 6: ESTUDIO DEL CLIMA





## ÍNDICE

1. OBJETO
2. PARAMETROS
  - 2.1 VIDA UTIL
  - 2.2 RIESGO ADMISIBLE
  - 2.3 PERIODO DE RETORNO
  - 2.4 NEVEL MEDIO DEL MAR
3. CARACTERIZACION DEL OLEAJE
  - 3.1 OLEJAE DE TIPO MAR DE FONDO: REGIMEN EXTREMAL
    - 3.1.1 PROPAGACION DEL OLEAJE
  - 3.2 OLEAJE DE MAR DE VIENTO
4. CONCLUSIONES



## 1. OBJETO

El objeto de este informe es el análisis del oleaje en las instalaciones para el atraque de embarcaciones de recreo en Chapela, tanto el oleaje de fondo como el generado localmente dentro de la ría por el viento. El estudio se realiza tanto para las condiciones extremas de diseño como para las condiciones normales de operación.

## 2. PARÁMETROS

Los parámetros que se van a definir a continuación son primordiales para realizar el posterior estudio del oleaje.

### 2.1 VIDA ÚTIL

Se define la vida útil (Lf) como la duración de la fase de servicio, que comprende desde que se finaliza la instalación de la estructura hasta que queda inutilizada, se desmonta o cambia su uso.

Para obtener el valor de la vida útil del proyecto en cuestión, se emplearán los valores proporcionados por la ROM 02-90 "Acciones en el proyecto de obras marítimas y portuarias", basándose en:

- Posibilidad, facilidad y factibilidad económica de las reparaciones.
- Posibilidad y probabilidad de cambios en las circunstancias y condiciones de utilización previstas.
- Viabilidad de refuerzos y readaptaciones a nuevas necesidades.

Teniendo en cuenta estas variables, se considerará como vida útil del puerto deportivo la obtenida en la tabla 2.2.1.1. de la ROM 02-90:

TABLA 2.2.1.1. VIDAS ÚTILES MÍNIMAS PARA OBRAS O INSTALACIONES DE CARÁCTER DEFINITIVO (en años)			
TIPO DE OBRA O INSTALACIÓN	NIVEL DE SEGURIDAD REQUERIDO		
	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
INFRAESTRUCTURA DE CARÁCTER GENERAL	25	50	100
DE CARÁCTER INDUSTRIAL ESPECÍFICO	15	25	50

**LEYENDA:**

**INFRAESTRUCTURA DE CARÁCTER GENERAL:**  
Obras de carácter general; no ligadas a la explotación de una instalación industrial o de un yacimiento concreto.

**DE CARÁCTER INDUSTRIAL ESPECÍFICO:**  
Obras al servicio de una instalación industrial concreta o ligadas a la explotación de recursos o yacimientos de naturaleza transitoria (por ejemplo, puerto de servicio de una industria, cargadero de mineral afecto a un yacimiento concreto, plataforma de extracción de petróleo,...).

**NIVEL 1:**  
Obras e instalaciones de interés local o auxiliares.  
Pequeño riesgo de pérdidas de vidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura.  
(Obras de defensa y regeneración de costas, obras en puertos menores deportivos, emisarios locales, pavimentos, instalaciones para manejo y manipulación de mercancías, edificaciones,...).

**NIVEL 2:**  
Obras e instalaciones de interés general.  
Riesgo moderado de pérdidas de vidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura.  
(Obras en grandes puertos, emisarios de grandes ciudades, ...).

**NIVEL 3:**  
Obras e instalaciones de protección contra inundaciones o de carácter supranacional. Riesgo elevado de pérdidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura.  
(Defensa de núcleos urbanos o bienes industriales, ...).

IMAGEN. OBTENICIÓN VIDA ÚTIL DEL PROYECTO. FUENTE: ROM 02-90



## ANEJO N°6: ESTUDIO DEL CLIMA MARITIMO



Atendiendo a las consideraciones de la normativa, la ampliación del puerto de Chapela, estaría incluido en el nivel 1 y considerada una infraestructura de carácter general, por tanto, la vida útil del puerto será de 25 años.

### 2.2 RIESGO ADMISIBLE

Se define el riesgo admisible (E) como la probabilidad de excedencia en la vida útil. Éste se fijará para cada elemento estructural en función de sus características físicas y económicas, así como las repercusiones económicas directas e indirectas en caso de inutilización total o parcial y la estimación de las pérdidas humanas en caso de rotura o colapso.

La ROM 02-90 permite obtener los valores de riesgo máximo admisible en fase de servicio a través de la tabla 3.2.3.1.2, que se plasma a continuación:

TABLA 3.2.3.1.2. RIESGOS MÁXIMOS ADMISIBLES PARA LA DETERMINACIÓN, A PARTIR DE DATOS ESTADÍSTICOS, DE VALORES CARACTERÍSTICOS DE CARGAS VARIABLES PARA FASE DE SERVICIO Y CONDICIONES EXTREMAS			
a) RIESGO DE INICIACIÓN DE AVERÍAS			
REPERCUSIÓN ECONÓMICA EN CASO DE INUTILIZACIÓN DE LA OBRA.  Indice : $\frac{\text{Coste de pérdidas}}{\text{Inversión}}$	BAJA  MEDIA  ALTA	POSIBILIDAD DE PÉRDIDAS HUMANAS	
		REDUCIDA	ESPERABLE
		0,50	0,30
		0,30	0,20
REPERCUSIÓN ECONÓMICA EN CASO DE INUTILIZACIÓN DE LA OBRA.  Indice r : $\frac{\text{Coste de pérdidas}}{\text{Inversión}}$	BAJA  MEDIA  ALTA	POSIBILIDAD DE PÉRDIDAS HUMANAS	
		REDUCIDA	ESPERABLE
		0,20	0,15
		0,15	0,10
REPERCUSIÓN ECONÓMICA EN CASO DE INUTILIZACIÓN DE LA OBRA.  Indice r : $\frac{\text{Coste de pérdidas}}{\text{Inversión}}$	BAJA  MEDIA  ALTA	POSIBILIDAD DE PÉRDIDAS HUMANAS	
		REDUCIDA	ESPERABLE
		0,10	0,05
		0,05	0,05

Se adoptará como riesgo máximo admisible el de iniciación de averías o el de destrucción total según las características de deformabilidad y de posibilidad o facilidad de reparación de la estructura resistente.  
Para obras rígidas o de rotura frágil sin posibilidad de reparación se adoptará el riesgo de destrucción total.  
Para obras flexibles, semirrígidas o de rotura en general reparable (daños menores que un nivel prefijado función del tipo estructural) se adoptará el riesgo de iniciación de averías.  
En este tipo de obras podrá adoptarse también el riesgo de destrucción total, definiendo para cada tipo estructural el nivel de daños aceptado como de destrucción total. La acción resultante se considerará como accidental.

En esta tabla, se puede diferenciar lo siguiente:

#### Riesgo máximo admisible

- *Riesgo de iniciación de averías*: se adopta en obras flexibles, semirrígidas o de rotura generalmente reparable.
- *Riesgo de destrucción total*: se adopta en el caso de que la obra sea rígida, de rotura frágil o sin posibilidad de reparación.

Como ya se ha establecido en el punto anterior, se considera la posibilidad de pérdidas humanas reducida, así como la repercusión económica en caso de inutilización de la obra “baja”.

Por otro lado, teniendo en cuenta la ubicación del puerto a construir, el clima de la zona, así como los diversos fenómenos meteorológicos que pueden suceder a lo largo del año, se puede considerar el riesgo como de iniciación de averías, pues en general será de roturas reparables.

Tipo de riesgo admisible	Posibilidad de pérdidas humanas	Repercusión económica	Valor económico
Iniciación de averías	reducida	baja	0.5

### 2.3 PERÍODO DE RETORNO

Se define el período de retorno (T) para un valor de la variable  $X=X_i$  como el intervalo medio de tiempo en que el valor extremo supera  $X_i$  una sola vez.

Dicho de manera coloquial, se define como el intervalo de tiempo que ha de transcurrir desde que se produce un suceso hasta que se vuelve a producir.

Según la ROM 02-90, el período de retorno está directamente relacionado con el riesgo admisible (E) y con la vida útil ( $L_f$ ) de la siguiente manera:

Para  $L_f \geq 10$  años

$$E = 1 - (1 - (1/T))^{L_f}$$

Por tanto, si se sustituye por los valores correspondientes:

E	$L_f$	T(años)	T(años) aproximación
0.5	25	36.6	50

\*Se aproxima el T de retorno a 50 años para estar del lado de la seguridad.



## 2.4 NIVEL MEDIO DEL MAR

Nivel medio de la superficie del mar obtenido extendiendo las observaciones un gran número de años, por los menos 18,6 que son los correspondientes a un ciclo lunar. También podría definirse como nivel medio del mar que existiría en ausencia de mareas.

Con alguna aproximación podrá obtenerse tomando la media de todas las pleamares y bajamares durante una lunación.

Para poder definir el nivel medio del mar es necesario analizar los niveles máximos y mínimos de las aguas libres exteriores, que se corresponden con el valor extremo asociado al máximo riesgo admisible.

Para aplicar estos niveles máximos y mínimos en zonas costeras, hay que tener en cuenta que vienen determinados fundamentalmente por los siguientes parámetros:

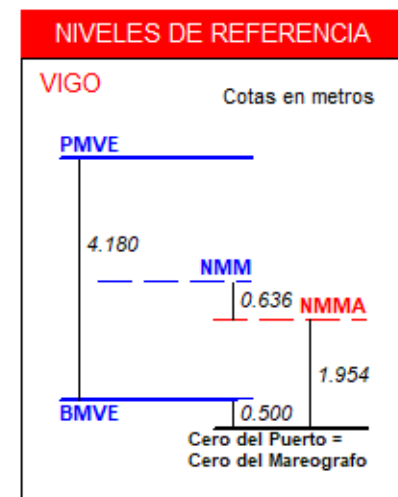
- *Marea astronómica (MA)*: es la que causa mayor influencia y por tanto mayor variación en el nivel del mar, sobre todo en zona de costa. Viene causada por las fuerzas gravitatorias del Sol y la Luna. Se suele medir en m.

- *Marea meteorológica (MM)*: también conocida como “storm-surge”, viene provocada por los gradientes de presión y viento. Se suele medir en cm.

- *Onda larga*: también conocida como “seiche”, son las ondas estacionarias de largo período. Su origen es, principalmente, un cambio local en la presión atmosférica, un cambio en la velocidad del viento o a las oscilaciones transmitidas a través de la boca de entrada a la ría. El problema es que estas ondas normalmente llegan con energía por lo que si entran en resonancia pueden causar una agitación que puede llevar al colapso.

- *Resacas costeras*.

Para los cálculos de mareas se tendrá como referencia los valores del programa SMC para evitar errores en los cálculos:



Teniendo estos fenómenos en cuenta, se puede determinar el nivel medio del mar a través de la tabla 3.4.2.1.1 proporcionada por la ROM 02-90:

**TABLA 3.4.2.1.1. NIVELES CARACTERÍSTICOS DE LAS AGUAS LIBRES EXTERIORES EN LAS ZONAS COSTERAS ESPAÑOLAS**

		Mar con marea astronómica	Mar sin marea astronómica significativa	Zonas con marea astronómica sometidas a corrientes fluviales	Corriente fluvial no afectada por mareas
En condiciones normales de operación	Nivel máximo	PMVE	NM + 0,3 m	PMVE y NMI	MNI
	Nivel mínimo	BMVE	NM – 0,3 m	BMVE y NME	NME
En condiciones extremas	Nivel máximo	PMVE + 0,5 m	NM + 0,8 m	PMVE y NMaxA	NMaxA
	Nivel mínimo	BMVE – 0,5 m	NM – 0,8 m	BMVE y NMinE	NMinE

### LEYENDA:

PMVE: Pleamar máxima viva equinoccial.

BMVE: Bajamar mínima viva equinoccial.

NM: Nivel Medio del Nivel del Mar referido al cero hidrográfico de las cartas.

$$NM = \frac{PMVE + BMVE}{2}$$

CARRERA DE MAREA (Astronómica):  $h = PMVE - BMVE$

MNI: Media de los niveles máximos anuales en corrientes fluviales.

NME: Nivel Medio de Estiaje en corrientes fluviales.

NMaxA: Nivel Máximo de Avenida correspondiente al periodo de retorno asociado al máximo riesgo admisible.

NMinE: Nivel Mínimo de Estiaje correspondiente al periodo de retorno asociado al máximo riesgo admisible.

IMAGEN. NIVELES CARACTERÍSTICOS DEL MAR. FUENTE: ROM 02-90

Una vez definidos los parámetros que completan la tabla, puesto que para Chapela no se tienen unos valores concretos, se tomarán como referencia los valores proporcionados por la ROM del puerto de Vigo, considerando, por tanto:

- NM= 1.95 m

- h= 4.00 m

Sustituyendo se obtiene que:

$$PMVE = NM + \frac{h}{2} = 3.95 \text{ m}$$

$$BMVE = NM - \frac{h}{2} = -0.05 \text{ m}$$





## ANEJO N°6: ESTUDIO DEL CLIMA MARITIMO

Por tanto, considerando Chapela como una zona de mar con marea astronómica significativa y no sometida a influencia de corrientes fluviales, habrá:

### Condiciones normales de operación

- Nivel máximo = PMVE
- Nivel mínimo = BMVE

### Condiciones extremas

- Nivel máximo = PMVE + 0,5
- Nivel mínimo = BMVE – 0,5

Sustituyendo por los valores correspondientes, obtenemos los niveles de mar que se van a considerar en el proyecto, que se ven que coinciden con los marcados por el programa de propagación que se usará más adelante:

	condiciones normales	condiciones extremas
nivel máximo	3.95	4.45
nivel mínimo	-0.05	-0.55

### 3. CARACTERIZACIÓN DEL OLAJE

Cuando hablamos de oleaje tenemos que diferenciar dos tipos: oleaje de mar de fondo (*swell*) y oleaje de viento (*sea*). Ambos oleajes nos permiten definir un perfil de verano y un perfil de invierno de la siguiente manera:

El perfil de verano viene caracterizado por una berma amplia, un oleaje de poca energía, con poca altura de ola, pero períodos largos y ordenados. Esto favorece a la disipación de energía por percolación. Este perfil es propio del oleaje tipo *swell*;



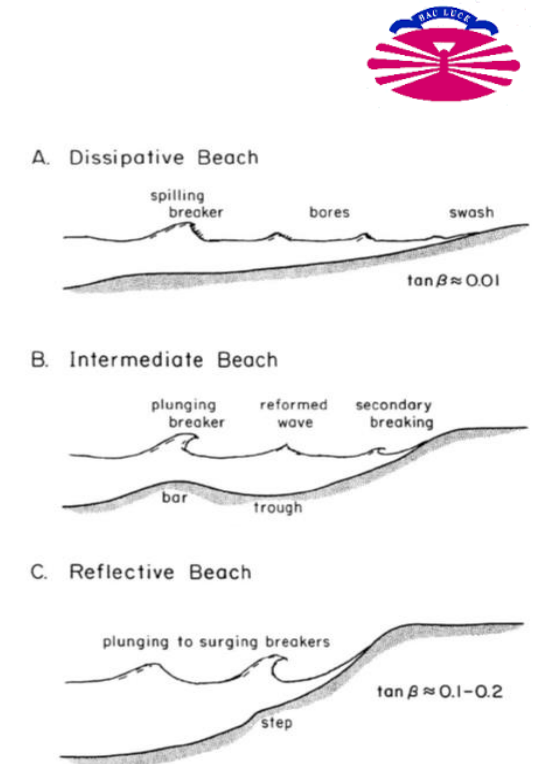
El perfil de invierno se caracteriza por una barra pronunciada, por tener elevada energía, gran altura de ola y períodos cortos y desordenados. No existe disipación de energía por percolación y el Nivel Freático asciende y se produce gran reflexión (retorno más energético). Este perfil es propio del oleaje tipo *sea o viento*.



El paso de berma a barra puede durar solo unos días, pues el proceso de erosión es muy rápido. Sin embargo, el paso de barra a berma es un proceso lento que puede durar meses, produciéndose de la siguiente manera: al romper las olas en la barra, llegan con menos energía a la costa, favoreciendo a la sedimentación y por tanto el paso de barra a berma.

Este equilibrio entre perfiles es fácilmente alterable mediante actuaciones realizadas por el hombre, como sucede, por ejemplo, con el proyecto en cuestión.

Para poder llevar a cabo el estudio del oleaje que afecta a la zona de Chapela y por tanto permita determinar las características del puerto, será necesario analizar ambos oleajes. Por un lado, se realizará un estudio con el oleaje de tipo swell con el programa informático SMC; por otro lado, se realizará el estudio del oleaje de tipo viento mediante las directrices indicadas por la ROM.



### 3.1 OLAJE DE TIPO MAR DE FONDO: RÉGIMEN EXTREMAL

El programa SMC nos remite al Atlas de clima marítimo de la ROM 0.3-91, en el cuál se puede ubicar Chapela dentro del área III (como se indicará más adelante), el cual se presenta a continuación y nos permite obtener los siguientes datos de la boya en cabo Silleiro situado en la entrada de la ría:

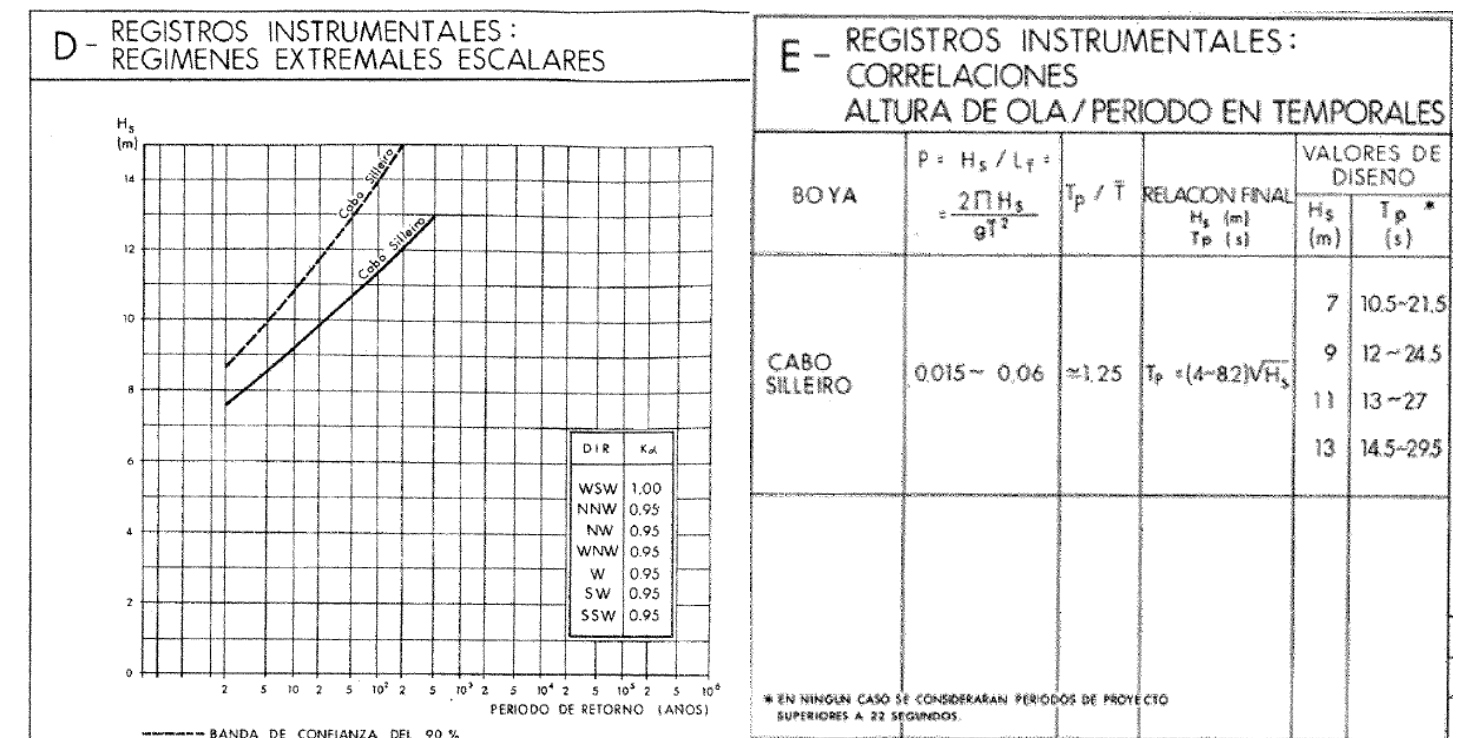


IMAGEN. REGIMEN EXTREMAL. ALTURA DE OLA, PERIODOS. FUENTE: ROM 03-91



## ANEJO Nº6: ESTUDIO DEL CLIMA MARITIMO



Con un período de retorno de 50 años, se obtiene una altura de ola de 13m. Entrando con este valor en el apartado de correlación de altura de ola y periodo en temporales, se obtiene un periodo de 13-27s. No obstante, puesto que el máximo contemplado para periodos de proyecto es de 22s, se establece un rango de 13-22s de periodo.

Para caracterizar el oleaje por completo, a partir de la información que se tiene del litoral español y de la zona en la que se está llevando a cabo el estudio, es necesario transferir a aguas profundas los resultados obtenidos en base a datos instrumentales, pues estos han sido registrados en puntos de medida situados en profundidades reducidas o intermedias y por tanto se han visto afectados por distintos procesos de atenuación, transformación y deformación causados por la batimetría o topografía marina.

Según el apartado 2.7 de la ROM 0.3-91, el modelo numérico de propagación empleado es un modelo parabólico de difracción-refracción desarrollado en el CEPYC.

Las alturas de ola consideradas en cada punto de medida para determinar los periodos de ensayo fueron obtenidas a partir del régimen extremal, escalar correspondiente. Los periodos se seleccionaron a partir de dicho intervalo y, aplicando las correcciones correspondientes, se ha llegado a la siguiente relación, que será aplicada en los cálculos de este anexo:

$$T_s = 0,95T_p$$

Por otro lado, el rango que se contempla en este apartado de la ROM para poder realizar la propagación del oleaje es de 7-19s, como se puede observar en la tabla 2.7.1, dentro del área III que es en la que nos ubicamos. Por tanto, el rango en el que se va a trabajar es 13-19s.

TABLA 2.7.1. COEFICIENTES DE REFRACCIÓN-SHOALING ( $K_R$ ) CORRESPONDIENTES A PROPAGACIONES DE OLEAJES DESDE AGUAS PROFUNDAS HASTA EL EMPLAZAMIENTO DE LOS PUNTOS DE MEDIDA ANALIZADOS									
ÁREA	PUNTO DE MEDIDA	DIR $T(s)$	7	9	11	13	15	17	19
I	BILBAO EXTERIOR	NW	—	0,98	0,93	0,86	0,80	0,80	0,90
		NNW	—	0,98	0,94	0,93	0,93	0,92	0,90
		N	—	0,98	0,94	0,91	0,88	0,85	0,80
		NNE	—	0,98	0,96	0,95	0,95	0,93	0,90
		NE	—	0,98	0,94	0,94	0,94	0,91	0,83
	GIJÓN	NW	—	0,86	0,82	0,80	0,76	0,84	0,82
		NNW	—	0,85	0,82	0,84	0,85	0,88	0,88
		N	—	0,93	0,98	1,02	0,99	0,91	0,84
		NNE	—	0,89	0,88	0,87	0,88	1,01	1,02
		NE	—	0,89	0,90	0,90	0,95	0,85	0,99
II	CORUÑA	W	—	0,97	0,90	0,89	0,71	0,81	0,82
		WNW	—	0,98	0,94	0,92	0,89	0,89	0,94
		NW	—	0,98	0,94	0,92	0,88	0,85	0,80
		NNW	—	0,97	0,92	0,85	0,82	0,81	0,78
		N	—	0,97	0,90	0,74	0,62	0,58	0,61
		NNE	—	0,98	0,96	0,88	0,79	0,54	0,54
III	CABO SILLEIRO	NNW	—	1,00	0,97	0,92	0,88	0,89	0,85
		NW	—	1,00	0,97	0,94	0,91	0,89	0,88
		WNW	—	1,00	0,97	0,94	0,92	0,91	0,93
		W	—	1,00	0,97	0,94	0,91	0,91	0,93
		WSW	—	1,00	0,98	0,97	1,00	1,10	0,83
		SW	—	1,00	0,97	0,95	0,89	0,95	0,79
		SSW	—	1,00	0,97	0,93	0,85	0,82	0,80
		—	—	—	—	—	—	—	—

IMAGEN. COEFICIENTE DE REFRACCIÓN-SHOALING. FUENTE. ROM 03-91

Es necesario tener en cuenta que la altura de ola significativa asociada a un periodo de retorno en aguas profundas en una dirección determinada puede obtenerse a partir de los resultados instrumentales disponibles por medio de la siguiente relación:

$$H_{s,0} = H_{s,R} * K_{\alpha} / K_R$$

siendo:

- $H_{s,0}$ : Altura de ola significativa en aguas profundas asociada a un periodo de retorno, para una dirección determinada.
- $H_{s,R}$ : Altura de ola significativa asociada a un periodo de retorno obtenida del régimen extremal escalar instrumental.
- $K_{\alpha}$ : Coeficiente de reparto direccional para la dirección considerada.
- $K_R$ : Coeficiente de refracción-shoaling en el punto de medida para la dirección considerada, y el periodo establecido asociado a dicha altura de ola.

Se calculan los coeficientes de difracción y refracción según la ROM:

$K_{\alpha}$

Los valores de  $K_{\alpha}$  se obtienen en el apartado D de la hoja correspondiente al área III "Registros Instrumentales. Regímenes extremos escalares":

DIR	$K_{\alpha}$
WSW	1.00
NNW	0.95
NW	0.95
WNW	0.95
W	0.95
SW	0.95
SSW	0.95

IMAGEN. COEFICIENTE DE REPARTO DIRECCIONAL. FUENTE: ROM 03-91





$K_R$

Los valores de  $K_R$  se obtienen de la tabla 2.7.1:

$K_R$				
Dirección/T(s)	13	15	17	19
NNW	0.92	0.88	0.89	0.85
NW	0,94	0,91	0,89	0,88
WNW	0.94	0.91	0.91	0.93
W	0.94	0.91	0.91	0.93
WSW	0.97	1	1.1	0.83
SW	0.95	0.89	0.95	0.79
SSW	0.93	0.85	0.82	0.8

TABLA. COEFICIENTE DE REFRACCIÓN-SHOALING DEL PROYECTO.

Con estos valores, se sustituye en la fórmula anteriormente presentada de modo que se siguen los siguientes pasos:

- 1)  $H_{s,0} = H_{s,R} * K_R$ , siendo  $H_{s,0} = 13m$  y  $K_R$  los valores obtenidos previamente. Con esta fórmula obtenemos la propagación de la altura de ola desde la boya de Silleiro hasta la Costa, es decir,  $H_{s,R}$ .
- 2)  $H_{s,0} = H_{s,R} * K_\alpha$ , siendo  $H_{s,R}$  el valor obtenido anteriormente y  $K_\alpha$  los valores obtenidos en función de la dirección. Con esta fórmula se obtiene la propagación a profundidades indefinidas en función de la dirección, es decir,  $H_{s,0}$ .
- 3)  $H_{s,0}$  será la altura de ola que se empleará para la propagación posterior.

Por tanto:

$H_{s,0}$				
Dirección/Ts	13	15	17	19
NNW	13.42	14.03	13.88	14.53
NW	13.14	13.57	13.88	14.03
WNW	13.14	13.57	13.57	13.28
W	13.14	13.57	13.57	13.28
WSW	13.40	13.00	11.82	15.66
SW	13.00	13.88	13.00	15.63
SSW	13.28	14.53	15.06	15.44

Una vez obtenido  $H_{s,0}$ , se puede llevar a cabo la propagación hasta la zona de estudio. Para eso, se ha empleado el programa de modelado costero SMC.

## ANEJO Nº6: ESTUDIO DEL CLIMA MARITIMO



### 3.1.1 PROPAGACIÓN DEL OLEAJE

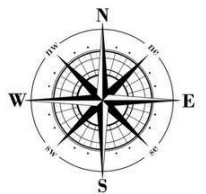
Para llevar a cabo la propagación del oleaje desde aguas profundas, es necesario partir de una batimetría de la zona de estudio.

Una vez obtenida a partir del módulo de BACO del programa SMC, se procede a realizar la propagación.

- Elección de las direcciones de estudio

En aguas profundas, el oleaje tipo swell se desarrolla en todas las direcciones. Sin embargo, a medida que se acerca a la costa, la magnitud y la dirección del oleaje se ven reducidas.

Concretando para la zona de estudio, se puede observar como no todas las direcciones son motivo de estudio, sino que serán aquellas comprendidas entre las direcciones a señalar NNW, NW, WNW, W Y WSW. Por otro lado, se puede observar como la zona de estudio tiene una orientación NE-SW y, además está resguardada dentro de la ría. Ambas características facilitan tanto el estudio de propagación como la ejecución y explotación de las obras, pues se ve protegida de los fuertes oleajes que pueda haber.



Para seleccionar las direcciones en las que se va a realizar la propagación del oleaje, se ha llevado a cabo un estudio visual de la zona, así como un análisis de las alturas de ola y las direcciones que han entrado en los últimos años.

Para ello, por un lado hay que tener en cuenta las direcciones dominantes de la rosa de altura significativa de la boya de Cabo Silleiro, que es la boya en aguas profundas más próxima a la zona de estudio y en la que se va a basar la obtención de diversos parámetros para la realización de la propagación del oleaje.

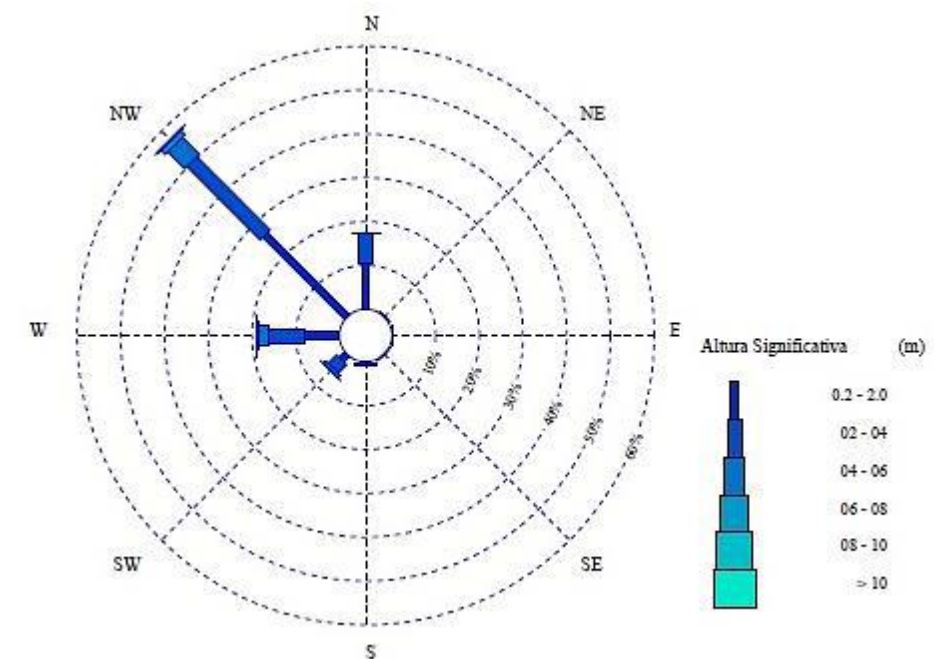


IMAGEN VII. ROSA DE DIRECCIONES DOMINANTES. BOYA CABO DE SILLEIRO

Como se puede observar, las direcciones dominantes son Norte, Noroeste, Oeste y Suroeste.



## ANEJO N°6: ESTUDIO DEL CLIMA MARITIMO

Por otro lado, hay que analizar la orientación de la zona de estudio y su ubicación.

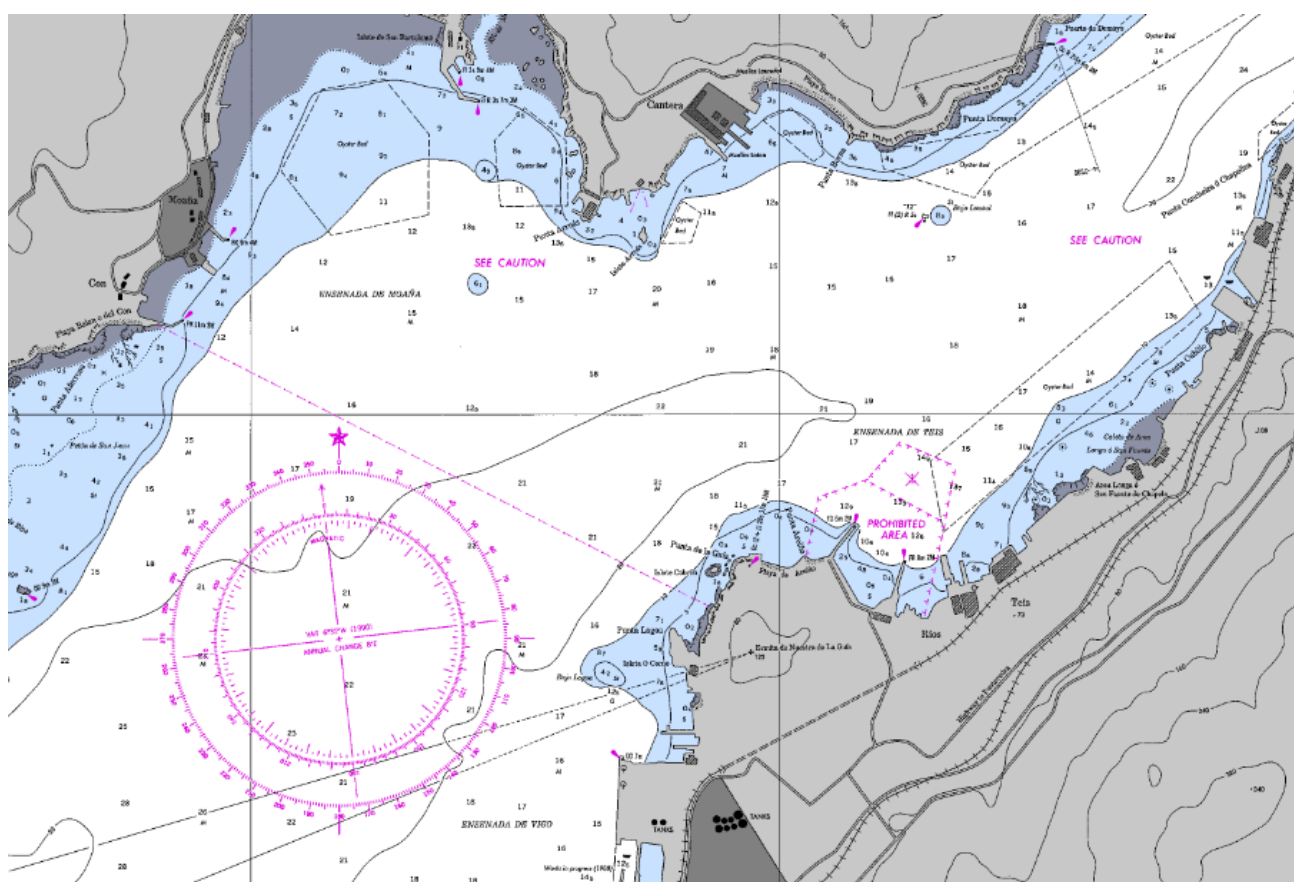


IMAGEN. CARTOGRAFIA DE LA ZONA DE CHAPELA

Como se puede observar, los oleajes tipo SWELL provenientes de NNW, NW, W y WSW son los que son motivo de estudio.

### • Estimación de los periodos característicos y casos de estudio

Para poder obtener los periodos pico asociados a las diferentes alturas de ola, se va a aplicar la fórmula proporcionada por el informe de régimen extremal de la boya de Cabo Silleiro, es decir:

$$Tp = 8.52 * H_s^{0.29}$$

Por tanto:

Dirección	Altura de ola	Periodo Pico
NW	14.03	18.33
W	13.28	18.04
WSW	15.66	18.92
NNW	14.53	18.51

TABLA. CASOS DE PROPAGACIÓN TOTALES

### • Casos seleccionados para el estudio de propagación

Teniendo en cuenta que el diseño de la ampliación del puerto deportivo se realizará en función de régimen extremal del oleaje, se ha decidido propagar los oleajes que tengan mayor altura de ola y mayor período para cada una de las direcciones, diferenciando por un lado la bajamar y por otro lado la pleamar, ya que esto influye en la zona de acción del oleaje. Esto es:

BAJAMAR (NM: -0.55m)		
Dirección	Altura de ola	período
NW	14.03	18.33
W	13.28	18.04
WSW	15.66	18.92
NNW	14.53	18.51
PLEAMAR (NM: 4.45m)		
Dirección	Altura de ola	Periodo Pico
NW	14.03	18.33
W	13.28	18.04
WSW	15.66	18.92
NNW	14.53	18.51

### • Sobre el SMC

El módulo utilizado del SMC se denomina MOPLA, modelo integral de “Morfodinámica de playas”; es un programa que permite simular, en una zona litoral, la propagación del oleaje desde profundidades indefinidas hasta la línea de costa, aunque también tiene otras utilidades que no son de interés en este anejo.

Respecto a la propagación de oleajes en el MOPLA se puede decir que permite:

- Propagar oleajes monocromáticos o espectrales desde profundidades indefinidas hasta zonas de costa. Incluyendo deformaciones debido a la refracción, someración, difracción, disipación por rotura y pos-rotura.
- Caracterización de los oleajes de una zona litoral.
- Cálculo de los regímenes medios direccionales del oleaje en zonas costeras.
- Propagación de eventos de oleaje extraordinarios, los cuales permiten definir las alturas de olas de diseño para obras en el litoral.

Las principales limitaciones de la aplicación del modelo son:



## ANEJO N°6: ESTUDIO DEL CLIMA MARITIMO



### a) Limitaciones por propagación

1. Las pendientes del fondo deben ser menores que 1:3 (18), para garantizar la condición de pendiente suave.
2. El ángulo de propagación en la primera fila ( $x = 0$ ) de la malla, debe estar dentro del rango  $\pm 55$ , con respecto al eje de propagación principal, eje x.
3. Se debe tener especial cuidado para que la zona de estudio no se encuentre dentro de ángulos de propagación mayores a  $\pm 55$  con respecto al eje x, dado que los errores comienzan a ser importantes para estos ángulos. Orientar en lo posible, el eje x de la malla en la dirección principal de propagación del oleaje.
4. El modelo ha sido diseñado principalmente para ser aplicado en zonas costeras y playas, donde los fenómenos de propagación dominantes son la refracción, la someración, la difracción y la rotura en playas. No es aplicable en casos donde la reflexión es un fenómeno importante, como es el caso de resonancia y agitación en puertos.

### b) Limitaciones por contornos y condiciones iniciales

1. Evitar cambios bruscos de profundidad en la batimetría (pendientes mayores a 1:3), principalmente en la zona de estudio.
2. En la primera fila en ( $x = 0$ ) se definen las condiciones iniciales del oleaje. En esta primera fila se asume el oleaje incidente igual para todos los puntos (amplitud, período y dirección), en la medida de lo posible se debe tratar que las profundidades en dicha fila no presenten variaciones muy fuertes.
3. Como en todos los modelos numéricos, es necesario imponer unas condiciones de contorno laterales, estas condiciones nunca son perfectas e involucran ruidos numéricos en el sistema. El modelo Mopla impone unas condiciones de contorno laterales reflejantes o abiertas aplicando la ley de Snell, por tal motivo, se debe intentar mantener el efecto de los contornos laterales, lo más alejado posible de la zona de estudio y dentro de lo posible, intentar que la batimetría en dichos contornos sea lo más paralela al eje (y).
4. Evitar los contornos laterales que alternan agua-tierra-agua, porque pueden generar ruidos numéricos en la ejecución.
5. Debido a limitaciones del modelo numérico en los contornos, el modelo propaga las ondas en profundidades mayores a 0.30 m. Intentar modelar ensayos de laboratorio con profundidades menores a ésta, da lugar a errores numéricos.
6. Por efectos del modelo numérico, internamente el programa limita las batimétricas en tierra a (-7.0 m).
7. Existen limitaciones en los tamaños máximos y mínimos de los elementos en las mallas del dominio de cálculo. Se debe de tener especial cuidado en las cercanías de diques exteriores, en grandes profundidades ( $h > 20$  m), donde existe un tamaño mínimo de malla relacionado también con el período del oleaje y la profundidad.

### Propagación del oleaje en régimen extremal

A continuación, se presentan los diferentes casos de estudio de propagación del oleaje llevado a cabo con el programa SMC, con los módulos BACO y MOPLA.

Se presenta por un lado los casos con bajamar y, por otro lado, los casos con pleamar. Como se puede observar, en ningún momento la altura de ola supera los dos metros.

- Caso de oleaje dirección W en bajamar:

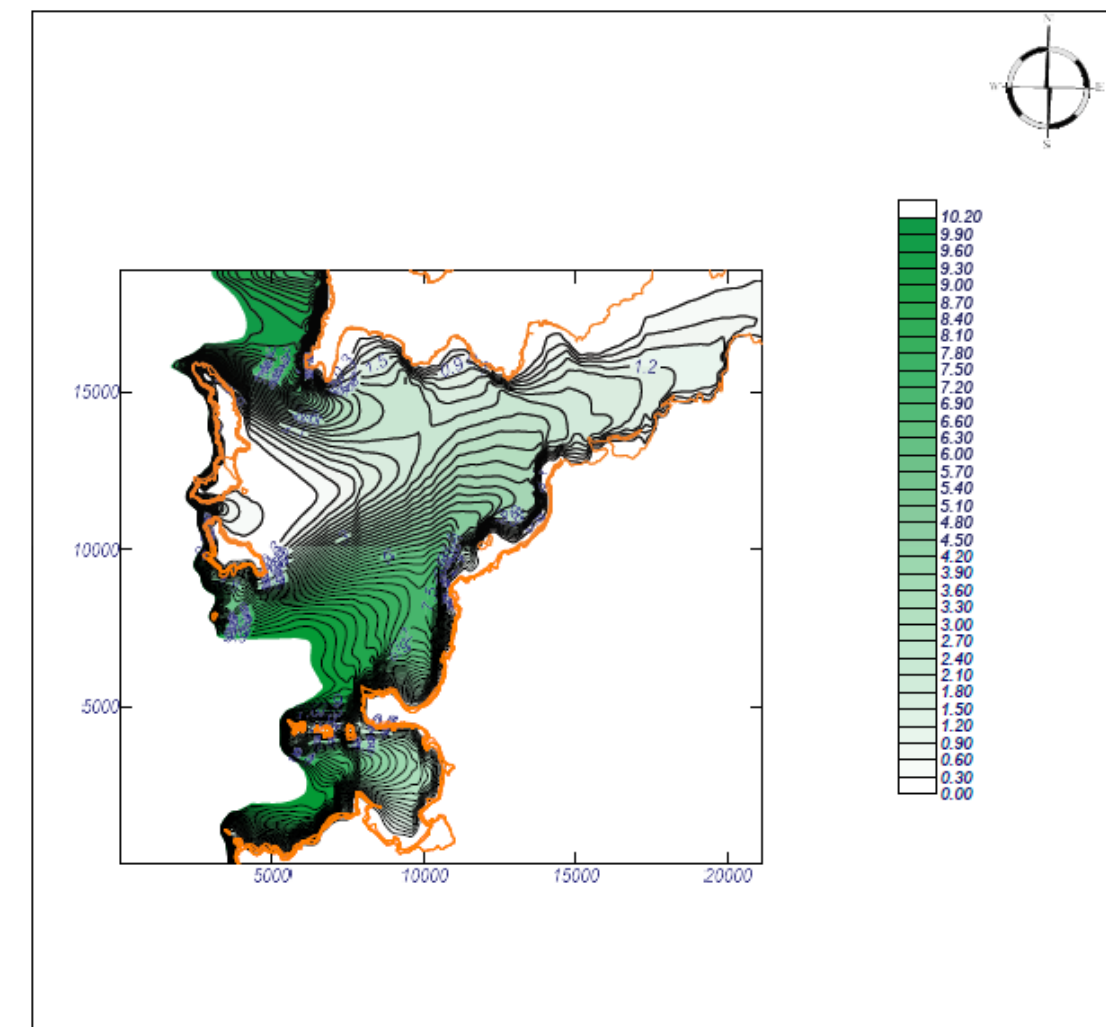


IMAGEN: PROPAGACIÓN DEL OLAJE CON BAJAMAR CON DIRECCIÓN OESTE, CON UNA ALTURA DE OLA DE 13.28m Y UN PERIODO PICO DE 18.04s.

PROPAGACIÓN REALIZADA CON SMC.





## ANEJO N°6: ESTUDIO DEL CLIMA MARITIMO



- Caso de oleaje dirección W en pleamar:

- Caso de oleaje dirección NW en bajamar:

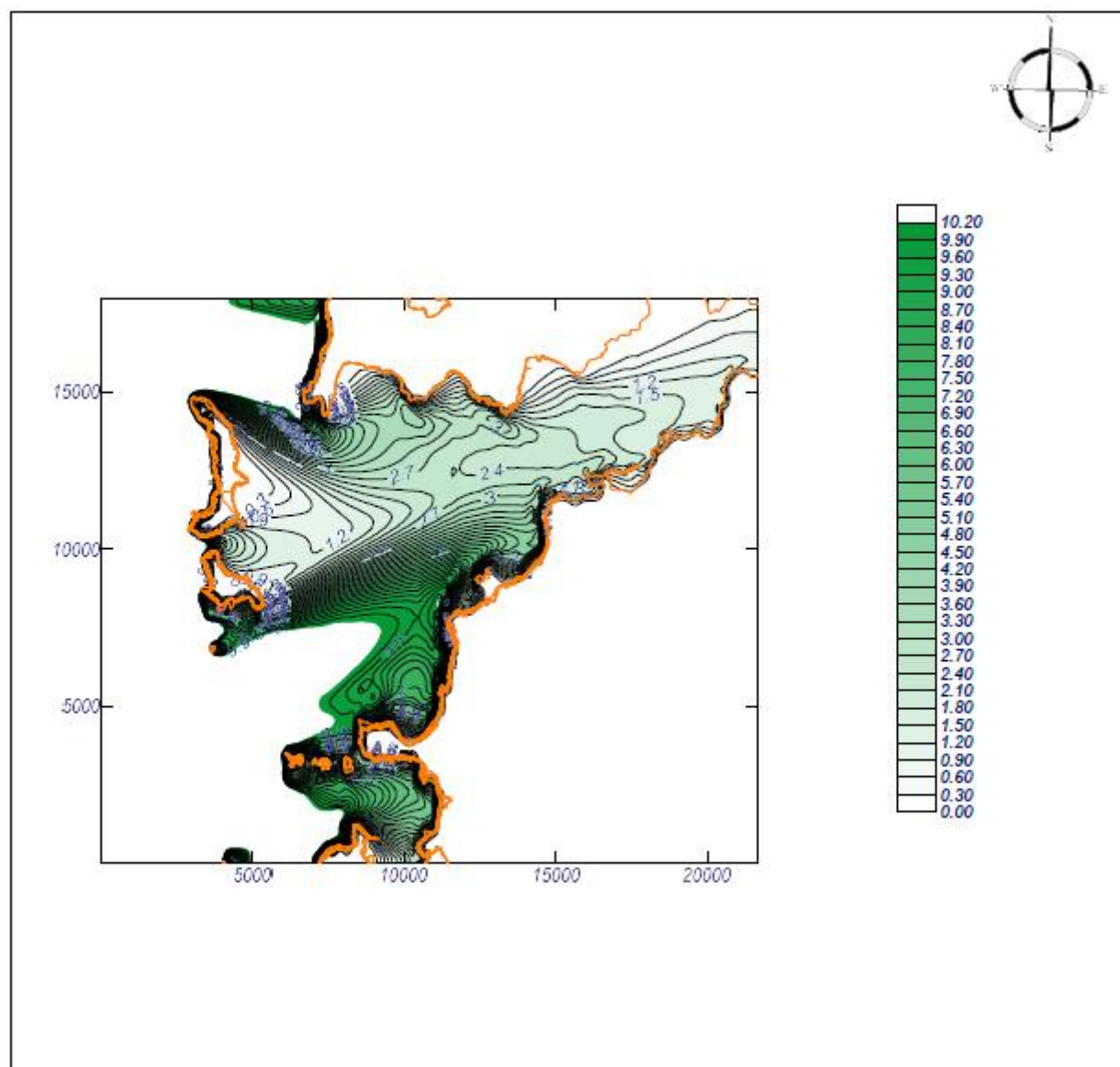


IMAGEN: PROPAGACIÓN DEL OLAJE CON PLEAMAR CON DIRECCIÓN OESTE, CON UNA ALTURA DE OLA DE 13.28m Y UN PERIODO PICO DE 18.04s.

PROPAGACIÓN REALIZADA CON SMC.

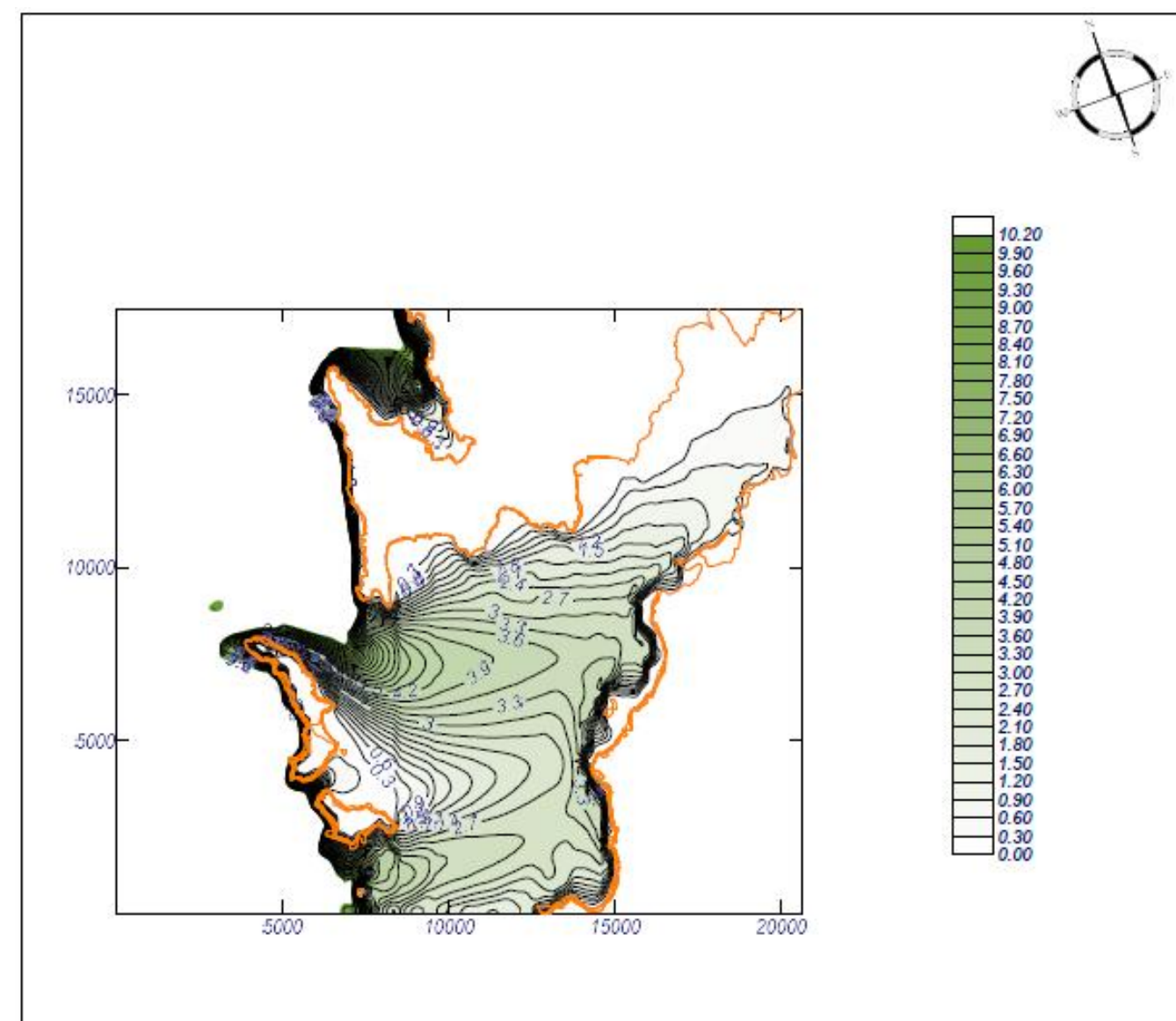


IMAGEN: PROPAGACIÓN DEL OLAJE CON BAJAMAR CON DIRECCIÓN NOROESTE, CON UNA ALTURA DE OLA DE 14.03m Y UN PERIODO PICO DE 18.04s.

PROPAGACIÓN REALIZADA CON SMC.



## ANEJO N°6: ESTUDIO DEL CLIMA MARITIMO

- Caso de oleaje dirección NW en pleamar:

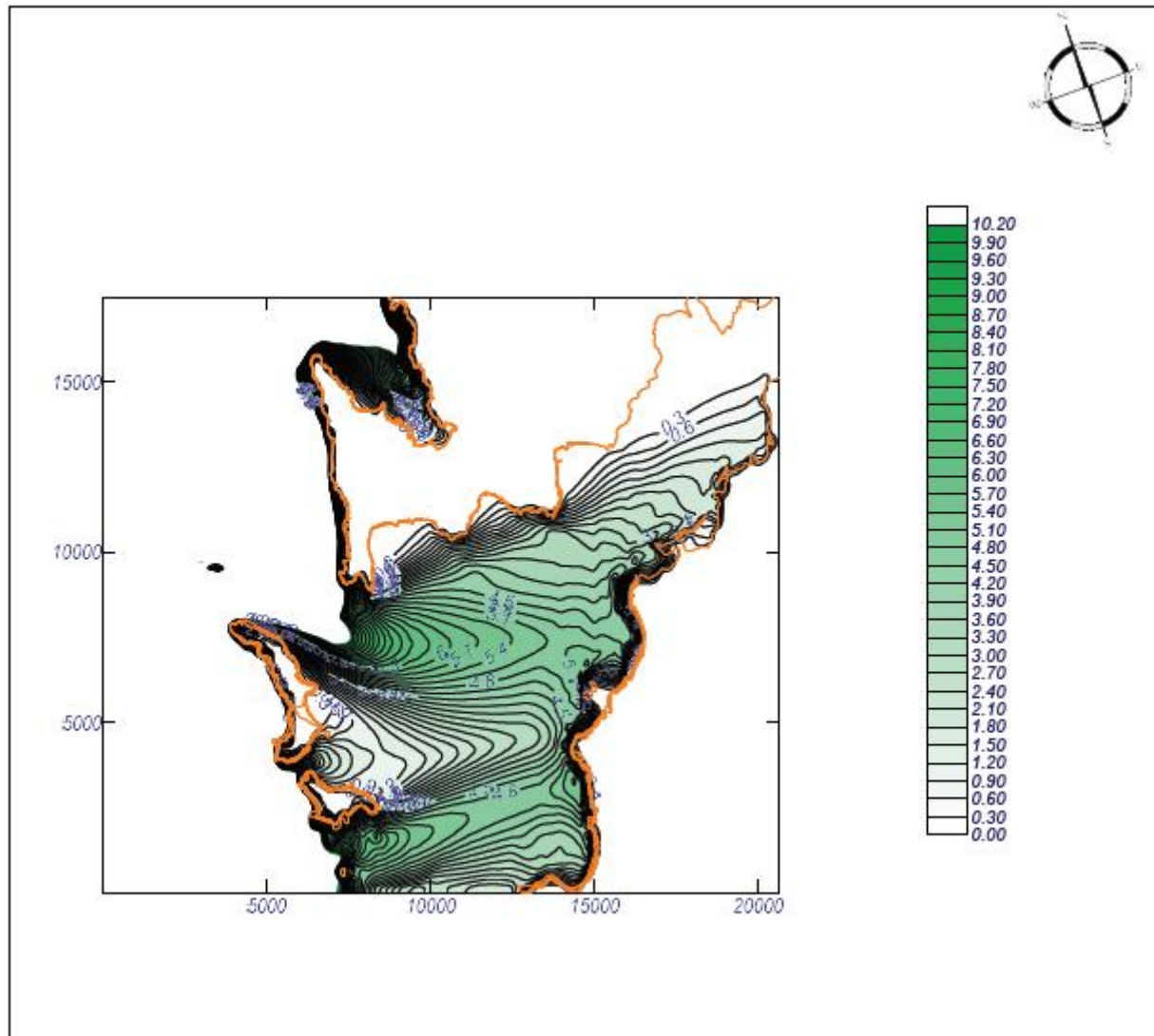


IMAGEN: PROPAGACIÓN DEL OLAJE CON PLEAMAR CON DIRECCIÓN NOROESTE, CON UNA ALTURA DE OLA DE 14.03m Y UN PERIODO PICO DE 18.04s.

PROPAGACIÓN REALIZADA CON SMC.

- Caso de oleaje dirección WSW en bajamar:

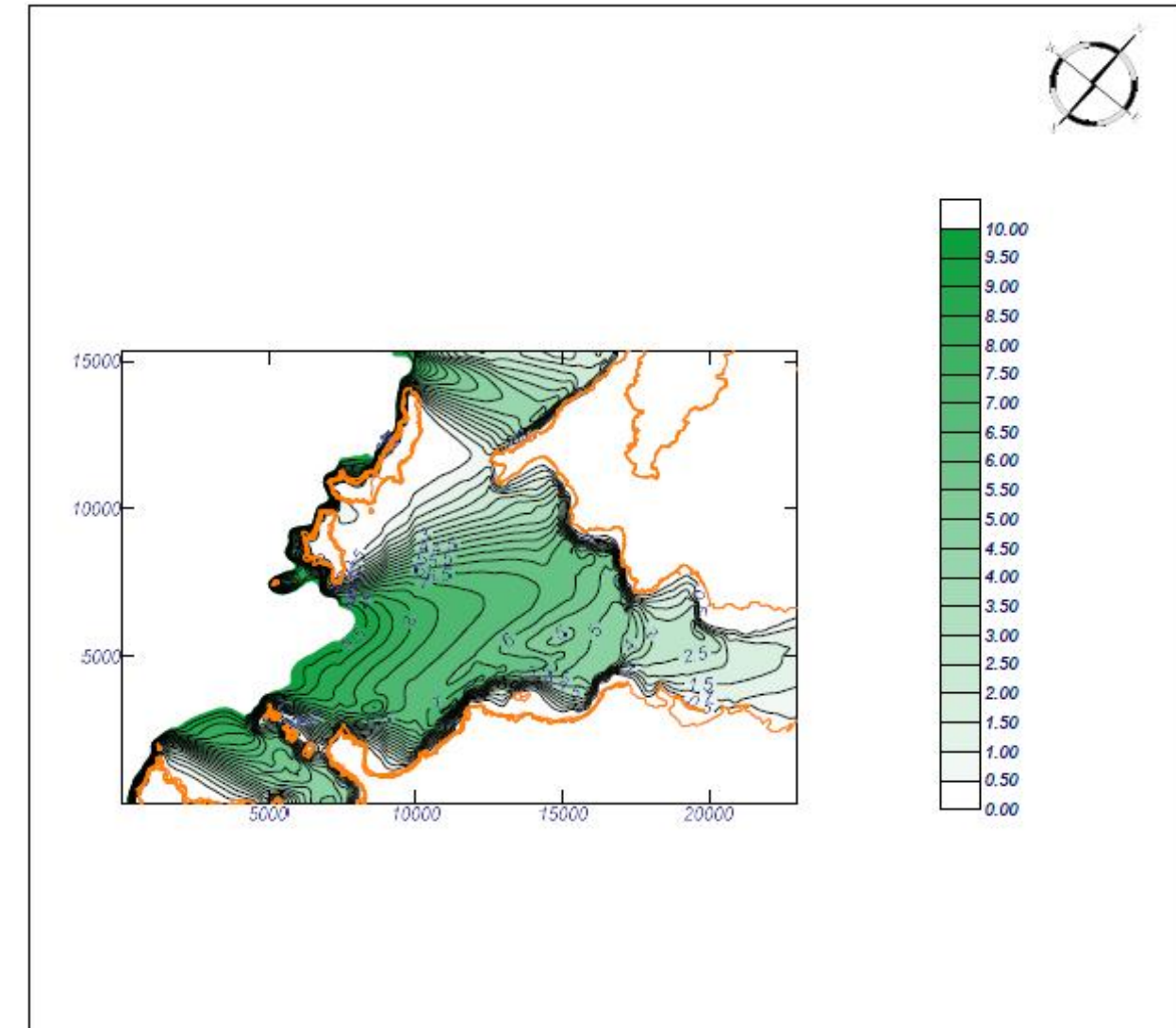


IMAGEN: PROPAGACIÓN DEL OLAJE CON BAJAMAR CON DIRECCIÓN OESTE SUROESTE, CON UNA ALTURA DE OLA DE 15.66m Y UN PERIODO PICO DE 18.92s.

PROPAGACIÓN REALIZADA CON SMC.





## ANEJO Nº6: ESTUDIO DEL CLIMA MARITIMO



- Caso de oleaje dirección WSW en pleamar:

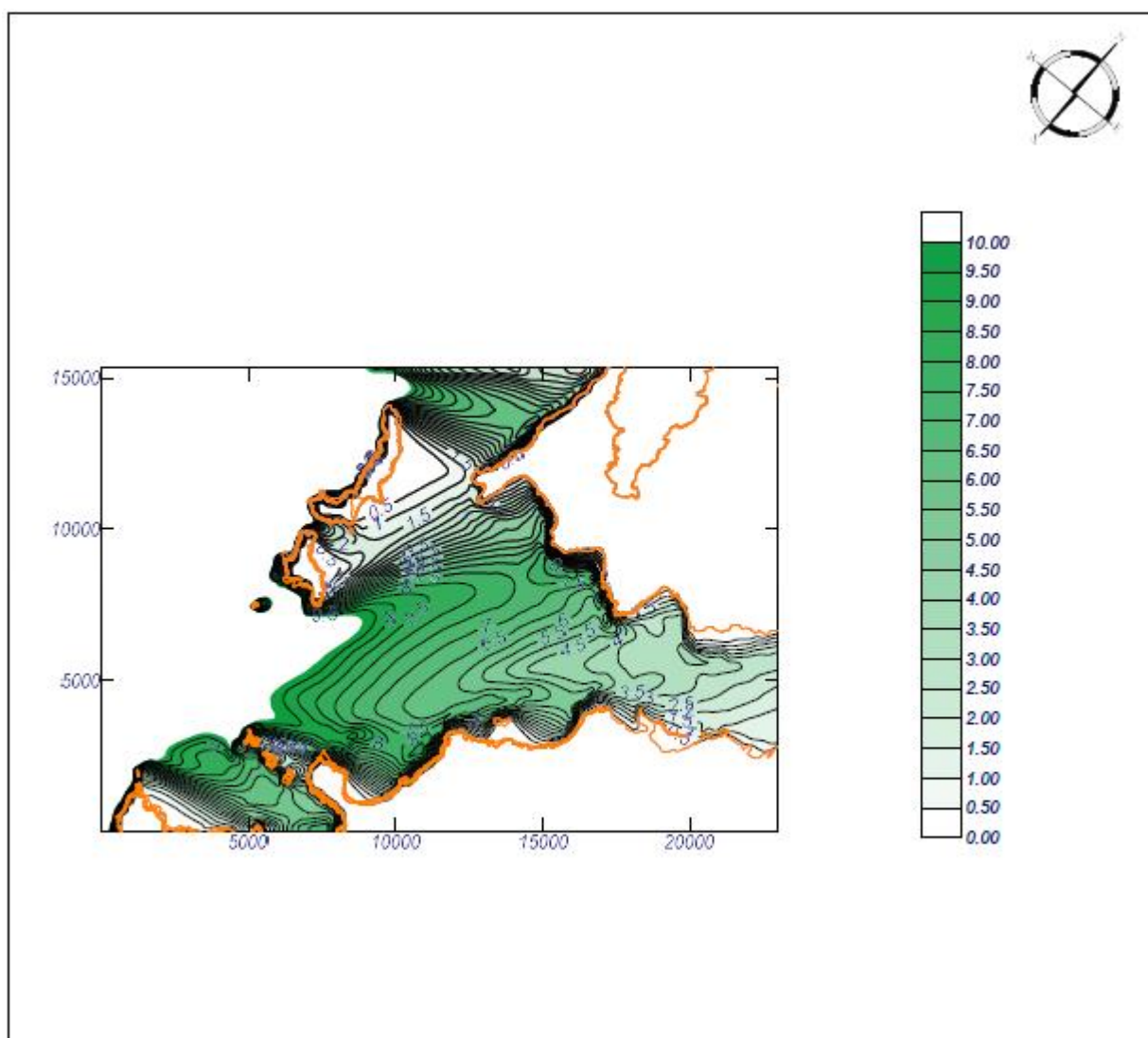


IMAGEN: PROPAGACIÓN DEL OLAJE CON PLEAMAR CON DIRECCIÓN OESTE SUROESTE, CON UNA ALTURA DE OLA DE 15.66m Y UN PERIODO PICO DE 18.92s.

PROPAGACIÓN REALIZADA CON SMC.

- Caso de oleaje dirección NNW en bajamar:

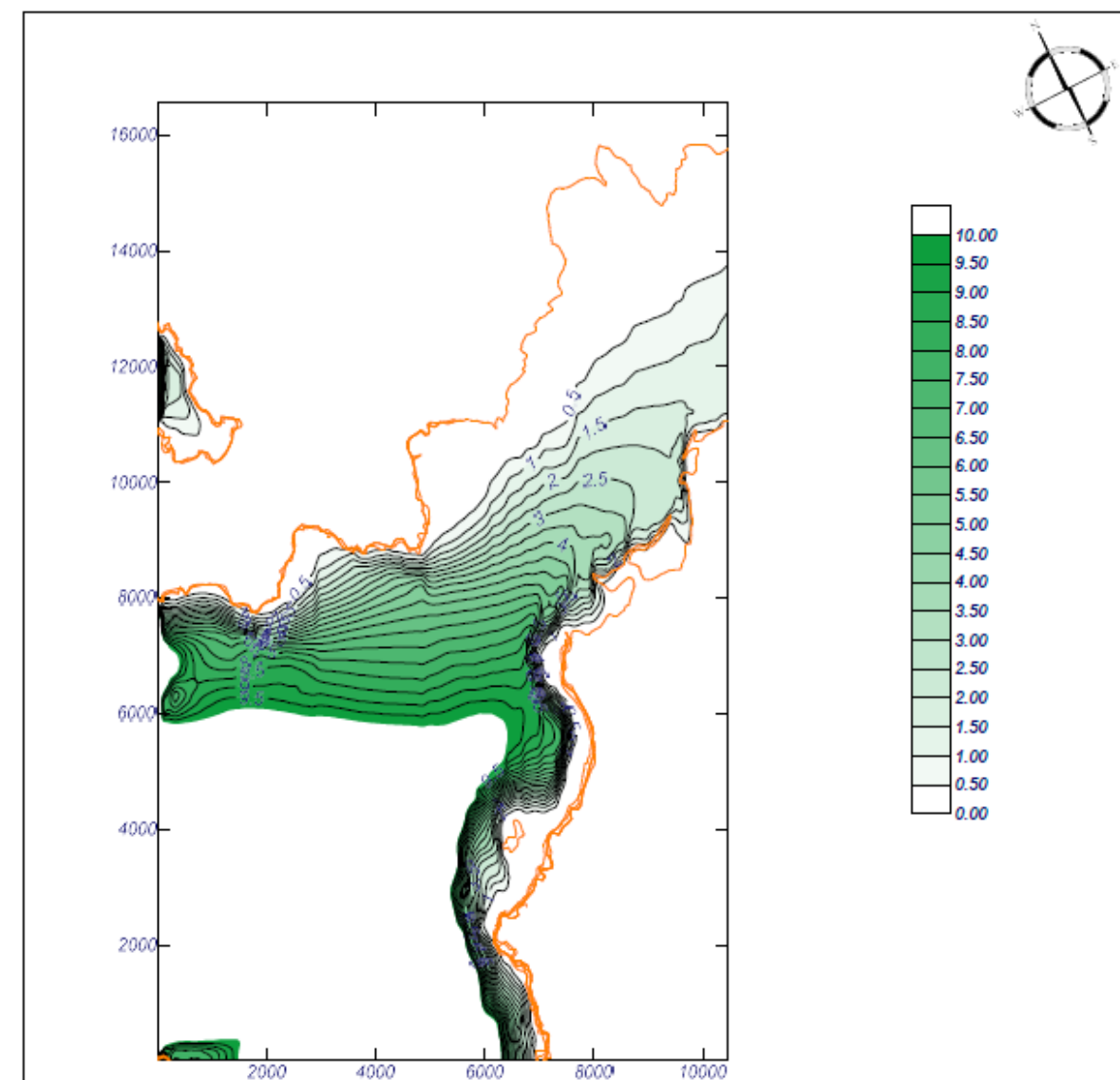


IMAGEN: PROPAGACIÓN DEL OLAJE CON BAJAMAR CON DIRECCIÓN NORTE NOROESTE, CON UNA ALTURA DE OLA DE 14.53m Y UN PERIODO PICO DE 18.51s.

PROPAGACIÓN REALIZADA CON SMC.



- Caso de oleaje dirección NNW en pleamar:

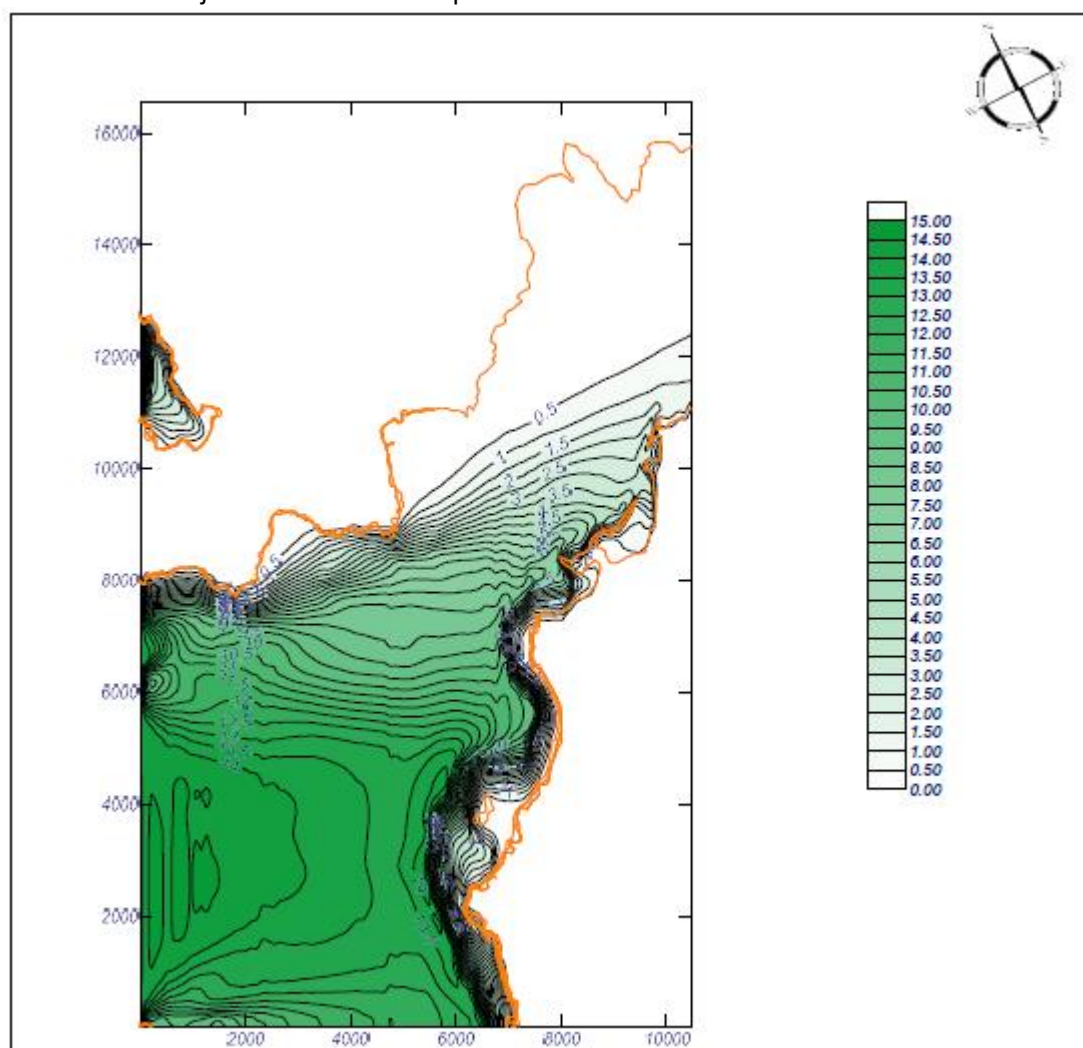


IMAGEN: PROPAGACIÓN DEL OLAJE CON PLEAMAR CON DIRECCIÓN NORTE NOROESTE, CON UNA ALTURA DE OLA DE 14.53m Y UN PERIODO PICO DE 18.51s.

PROPAGACIÓN REALIZADA CON SMC.

El análisis del oleaje de fondo en el punto de previsión mediante el programa SMC deja como conclusión que el oleaje de fondo en Chapela tiene una altura significativa menor de 30 cm para un periodo de retorno de 50 años.

### 3.2 OLAJE DE MAR DE VIENTO

Como ya se ha mencionado previamente, el oleaje de tipo mar de viento o tipo “Sea”, se caracteriza por ser un oleaje de período muy pequeño y caótico.

El cálculo del oleaje de viento para este proyecto se basa en las directrices establecidas en la *ROM 0.4-95 Acciones climáticas II: viento*. En su interior incluye un anexo de “Atlas del viento en el litoral español”, que es una publicación realizada por Puertos del Estado y que contiene la información relativa al viento necesaria, y que fue tomada mediante observaciones visuales de un barco en ruta y mediante registros en boya.

Para poder aplicar el método indicado por la ROM, es necesario realizar la estimación previa de las condiciones del campo de viento generador y de las características espaciales del área de generación (*Fetch*), definido por los siguientes parámetros característicos:

- Longitud de Fetch.
- Velocidad de viento.
- Dirección de viento.
- Duración del viento.
- Profundidad del mar.

Uno de los mas simples, y ampliamente utilizado método simplificado paramétrico de previsión de oleaje de viento es el denominado 5MB, desarrollado en 1947 por Sverdrup y Munk, y modificado por Bretschneider (1952-1958). Dicho método fue posteriormente revisado por Mitsuyasu (1968), y últimamente por Hasselman (1973), dando lugar al método denominado SPM (Shore Protection manual).

Hay que tener en consideración que los resultados obtenidos son más fiables cuanto mayor sea la velocidad del viento y menor la longitud del fetch.

Para poder obtener estos parámetros, es necesario ubicar la zona en la que se va a trabajar dentro del mapa de zonificación del litoral español en función del clima marítimo, que como ya se ha mencionado anteriormente, sitúa la zona de trabajo el área III (Teniendo en cuenta las coordenadas de Chapela: 42°16'01.3"N 8°40'34.5"W

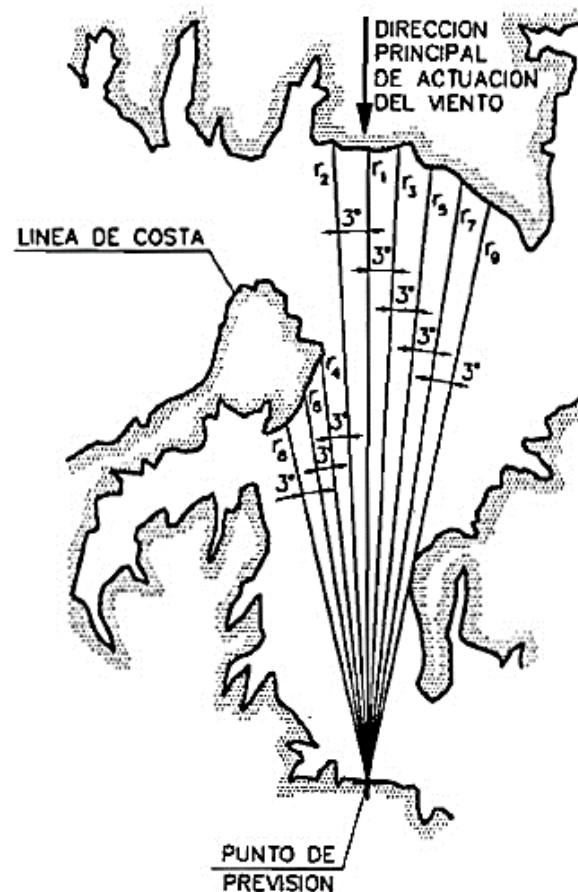




### Longitud de Fetch.

La definición de Fetch de la ROM se denominará como asociado a un punto de previsión a la superficie de agua en la que actúa un viento homogéneo y estacionario, generador de un oleaje capaz de propagarse hasta el punto de previsión considerado. Por extensión se denomina Fetch a la superficie de agua donde actúa viento de generar oleaje.

En zonas costeras o interiores irregulares, la longitud del Fetch (LF) puede estimarse mediante el siguiente procedimiento: se trazarán, con origen en el punto de previsión y final en la primea intersección con la línea de costa, nueve rectas radiales a intervalos  $\alpha$  de 3 grados a partir de la dirección media de actuación del viento generados y a ambos lados de la misma. La longitud de Fetch se la media aritmética de la longitud de las citadas rectas radiales (Ver figura 11.2.1.1 de la ROM):



**FIGURA II.2.1.1.** Procedimiento para el cálculo de la longitud del fetch en zonas costeras o interiores irregulares.

IMAGEN. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO DE LA LONGITUD DE FETCH. FUENTE: ROM

## ANEJO Nº6: ESTUDIO DEL CLIMA MARITIMO



La longitud de Fetch será la media aritmética de la longitud de las rectas radiales, es decir:

$$L_F = \frac{\sum_{i=1}^9 r_i}{9}$$

Puede utilizarse cualquier otro intervalo angular entre rectas siempre que este sea pequeño.

### Características del viento generador

Se puede definir el Estado de Viento Generador como una situación temporal/espacial del viento en la cual puede suponerse el fenómeno como energética y estadísticamente estable. Esto se traduce en que el tiempo durante el cual se puede considerar que los factores afectan al viento en un área dada se mantienen en equilibrio.

El estado del viento generador queda definido por los parámetros velocidad, dirección y duración.

Generalmente se utiliza como dato de partida para la velocidad del viento la denominada Velocidad Básica del Viento ( $V_b$ ), siendo esta la velocidad media del viento en un intervalo de medición de 10min, correspondiente a 10m de altura sobre la superficie en mar abierto (Categoría I de rugosidad superficial). Dicha velocidad coincide con el parámetro de Velocidad Básica del Viento, salvo en aquellos casos en los que las condiciones topográficas locales tengan influencia en el perfil de velocidades medias; en estos casos la velocidad media a considerar será la Velocidad Básica del Viento multiplicada por el correspondiente factor topográfico.

$$\overline{V_v(10)}_I = V_{v,10min}(10)_I = V_b$$

O en caso necesario:

$$V_b \cdot F_T$$

donde:

- $V_{v,10min}(10)$ : velocidad media del viento en un intervalo de medición de 10 minutos correspondiente a 10 metros de altura sobre mar abierto, (m/s).
- $V_b$ : Velocidad Básica del Viento, (m/s).
- $F_T$ : factor topográfico.

### Velocidad básica del viento

Para un Estado de Viento, ha quedado definida previamente la Velocidad Básica de Viento como la velocidad media del viento en un intervalo de medición de 10min medida a 10m de altura sobre la superficie en mar abierto sin obstáculos.

Para obtenerla, se puede emplear los datos aportados por la el Atlas del viento litoral español, para el área III y con un periodo de retorno de 50 años:





## ANEJO Nº6: ESTUDIO DEL CLIMA MARITIMO

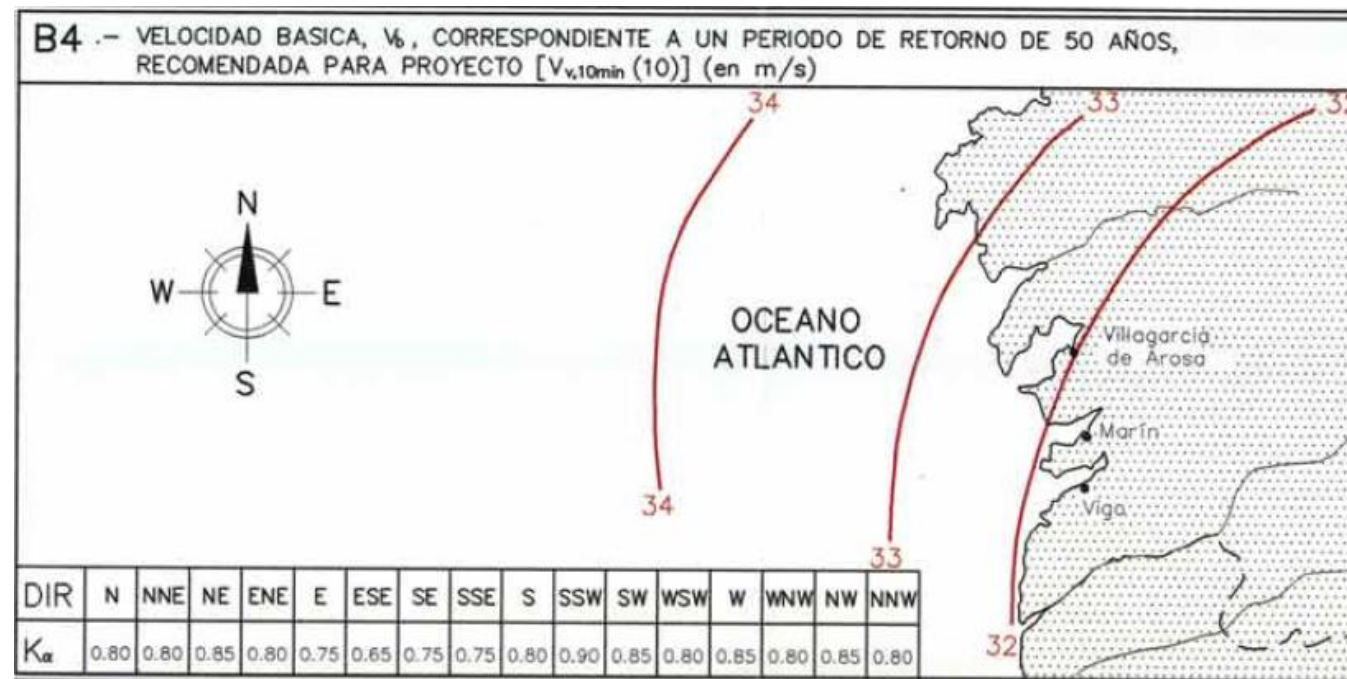


IMAGEN XI: VELOCIDAD BÁSICA DE VIENTO. FUENTE: ROM

A partir de la Velocidad de Viento se puede obtener la Velocidad asociada a un periodo de retorno (T) y a una dirección ( $\alpha$ ). Para ello, no habrá más que multiplicar la Velocidad Básica del Viento por dos factores de corrección:  $K_T$  y  $K_\alpha$ :

- $K_T$

Se obtiene a partir de la fórmula:

$$K_T = 0.75 \cdot \sqrt{1 + 0.2 \cdot \ln T}$$

siendo  $K_T=1$  cuando el periodo es de 50años.

- $K_\alpha$

Se obtiene a partir del Atlas del Viento Litoral Español, en el mismo apartado que la velocidad del viento.

### Profundidad del agua

La ROM menciona dos formulaciones en función de si se está en aguas profundas o aguas someras.

Se considera que se está en aguas profundas para profundidades iguales o superiores a 90m. En este caso, los mecanismos de generación del oleaje no están sustancialmente afectados por la profundidad y sus variaciones; de este modo, tampoco se verá afectado por las transformaciones del oleaje asociadas a fenómenos como la fricción del fondo, la percolación, el shoaling, la refracción o la rotura.

Para idénticas características de longitud de Fetch y viento, el oleaje de viento generado en profundidades reducidas (<15m) o intermedias (15<x<90), presenta menos altura de ola y periodo más corto que el generado en aguas profundas.

Para poder diferenciar si un oleaje está en aguas intermedias, aguas someras o aguas profundas se tiene que obtener la relación entre la profundidad (d) y la longitud de onda (L), de modo que si:

$$\frac{d}{L} > \frac{1}{2} \rightarrow \text{Oleaje en aguas profundas.}$$

En este caso, aplicando el modelo de Airy para aguas profundas:

$$\lim_{d \rightarrow \infty} L = \frac{g \cdot T^2}{2 \cdot \pi}$$

$$\frac{\frac{d}{g \cdot T^2}}{2 \cdot \pi} > \frac{1}{2} \rightarrow \frac{d}{T^2} > 0.78$$

donde:

- L: longitud de onda (m)
- T: periodo (s)
- g: gravedad (9,8 m/s<sup>2</sup>)

Por tanto, habrá dos tipos de formulación: por un lado, la formulación para aguas profundas cuando se cumpla que  $\frac{d}{T^2} > 0.78$  y la formulación para profundidades reducidas cuando  $\frac{d}{T^2} < 0.78$ .

### Velocidad Eficaz del Viento (UA)

En el cálculo del oleaje de tipo mar de viento, interviene un parámetro denominado Velocidad Eficaz del Viento, que se define como la velocidad media del viento corregida con objeto de tener en cuenta la relación no lineal entre la velocidad del viento y su capacidad de arrastre.

Se puede obtener con la siguiente fórmula:

$$U_A = 0.71 \cdot [V_{v,10min}(10)]^{1.23}$$

Donde:

- $U_A$ : velocidad eficaz del viento (m/s)
- $V_{v,10min}(10)$ : velocidad media del viento en un intervalo de medición de 10min correspondiente a 10m de altura sobre mar abierto (m/s)

Como se ha mencionado anteriormente, la ROM distingue dos formulaciones en función de si se está en agua profunda o en profundidades reducidas.

### - Previsión de oleaje de viento en aguas profundas

El método simplificado paramétrico de previsión de oleaje de viento, denominado SMB permite obtener las variables características del oleaje (altura de ola significativa,  $H_s$ , y periodo pico,  $T_p$ ) en función de las características del viento y del área de generación.

Las características del oleaje tipo Sea están limitadas por:



- La longitud del Fetch: El viento actúa durante el tiempo mínimo ( $t_{\min}$ ) para permitir que la altura de ola y el período alcancen una situación de equilibrio en el extremo del Fetch, no siendo afectadas por duraciones superiores del mismo. En el límite ( $L_F \geq L_{F,\text{lim}}$ ), para una velocidad de viento dada, las características del oleaje no superarán las condiciones máximas denominadas Oleaje de Viento Totalmente Desarrollado.
- La duración del viento. Las características del oleaje generado dependen de la duración del viento si ésta es menor que la mínima necesaria para que se alcance el equilibrio en el extremo del Fetch.

Por tanto, podemos definir el *oleaje tipo sea en desarrollo* como aquel mar de viento en el que el mecanismo de generación y desarrollo del oleaje está limitado por la longitud del Fetch o por la duración de actuación del viento generador.

Por el contrario, se define *oleaje tipo sea totalmente desarrollado* como el mar de viento que ha alcanzado el equilibrio límite con el viento que lo genera independientemente de la longitud del Fetch y de la duración de actuación del viento; es un oleaje que ha alcanzado el crecimiento máximo de sus características para una determinada velocidad del viento.

### Caso 1

En el caso de oleajes limitados por la longitud del Fetch ( $t > t_{\min}$ ; el viento sopla durante el tiempo suficiente para la generación de oleaje), las características del oleaje de viento generado se obtienen de la siguiente formulación:

$$\begin{aligned} H_s &= 5.112 \cdot 10^{-4} \cdot U_A \cdot (L_F)^{1/2} \\ T_p &= 6.238 \cdot 10^{-2} \cdot (U_A \cdot L_F)^{1/3} \\ t_{\min} &= 3.215 \cdot 10 \cdot \left[ \frac{L_F^2}{U_A} \right]^{1/3} \end{aligned}$$

UA: Velocidad Eficaz del Viento, (m/s).

LF: Longitud del Fetch, (m).

HS: Altura de ola significativa, (m).

TP: Período de pico, (s).

$t_{\min}$  : Tiempo mínimo para que la altura de ola y el período alcancen una situación de equilibrio, (s).

Dicha formulación tendrá validez hasta alcanzarse la situación de *oleaje totalmente desarrollado*, cuya formulación será:

$$\begin{aligned} H_s &= 2.482 \cdot 10^{-2} \cdot (U_A)^2 \\ T_p &= 8.30 \cdot 10^{-1} \cdot U_A \\ t_{\min} &= 7.296 \cdot 10^3 \cdot U_A \end{aligned}$$

### Caso 2

Para oleajes limitados por la duración del viento ( $t < t_{\min}$ ); no se alcanza el tiempo mínimo para la generación de oleaje, el oleaje generado dependerá del tiempo durante el cual sopla el viento, " $t$ ":

$$\begin{aligned} H_s &= 4.433 \cdot 10^{-5} \cdot (U_A)^2 \cdot (t/U_A)^{5/7} \\ T_p &= 1.830 \cdot 10^{-2} \cdot U_A \cdot (t/U_A)^{0.411} \end{aligned}$$

En general, los oleajes de viento presentan dispersiones direccionales importantes. No obstante, simplícidamente podrá considerarse que la dirección principal de propagación del oleaje de viento generado coincide con la dirección de actuación del viento generador.

### - Previsión del oleaje de viento en aguas someras

Para la previsión del oleaje de viento en aguas poco profundas (en general  $\leq 15$ ) o intermedias (en general entre 15 y 90m) podrá aplicarse el método simplificado de Bretschneider y Reid (1953), que está basado en el balance de energía cedida por el viento al oleaje y la sustraída por fricción de fondo y percolación, suponiendo que la velocidad se mantiene constante en todo el área de generación y no teniendo en cuenta la limitación del oleaje por duración de actuación del viento.

Este método utiliza la siguiente formulación <sup>93)</sup>:

$$H_s = 0.283 \cdot \frac{U_A^2}{g} \cdot \tanh \left[ 0.530 \left( \frac{g \cdot d}{U_A^2} \right)^{3/4} \right] \cdot \tanh \left[ \frac{0.00565 \cdot \left( \frac{g \cdot L_F}{U_A^2} \right)^{1/2}}{\tanh \left[ 0.530 \cdot \left( \frac{g \cdot d}{U_A^2} \right)^{3/4} \right]} \right] \quad [\text{II.4.1}]$$

$$T_p = 7.54 \cdot \frac{U_A}{g} \cdot \tanh \left[ 0.833 \left( \frac{g \cdot d}{U_A^2} \right)^{3/8} \right] \cdot \tanh \left[ \frac{0.0379 \cdot \left( \frac{g \cdot L_F}{U_A^2} \right)^{1/3}}{\tanh \left[ 0.833 \cdot \left( \frac{g \cdot d}{U_A^2} \right)^{3/8} \right]} \right] \quad [\text{II.4.2}]$$

$$t_{\min} = 5.37 \cdot 10^{-2} \cdot \left[ \frac{g}{U_A} \right]^{4/3} \cdot (T_p)^{7/3} \quad [\text{II.4.3}]$$

No obstante, para la estimación de oleajes limitados por la duración de actuación del viento en profundidades reducidas, la ROM acepta, como primera aproximación, el uso de la formulación desarrollada para aguas profundas.

Este método es aplicable a áreas de profundidad relativamente constante, no tomando por tanto en consideración los efectos asociados a las transformaciones del oleaje en profundidades reducidas variables. A falta de elementos de análisis más precisos, podrá aplicarse a zonas de profundidad variable adoptando una profundidad constante equivalente coincidente con la profundidad media.





## ANEJO N°6: ESTUDIO DEL CLIMA MARITIMO



Al igual que para el caso de oleajes en aguas profundas, en general, los oleajes de viento generados en profundidades reducidas también presentan dispersiones direccionales importantes. No obstante, simplifícadamente podrá considerarse que la dirección principal de propagación de dichos oleajes coincide con la dirección de actuación del viento generador.

### DETERMINACION DEL OLAJE DE PROYECTO

Para la determinación del oleaje de viento el primer paso será calcular la longitud de Fetch que se ha seleccionado un punto que se considera el más desfavorable. Además, teniendo en cuenta que las alternativas del presente proyecto se encuentran todas muy próximas a este punto, se considera que el oleaje de viento no presentará notables variaciones para cada una de ellas. Esto implica que al elegir el punto más desfavorable, se estará siempre del lado de la seguridad.

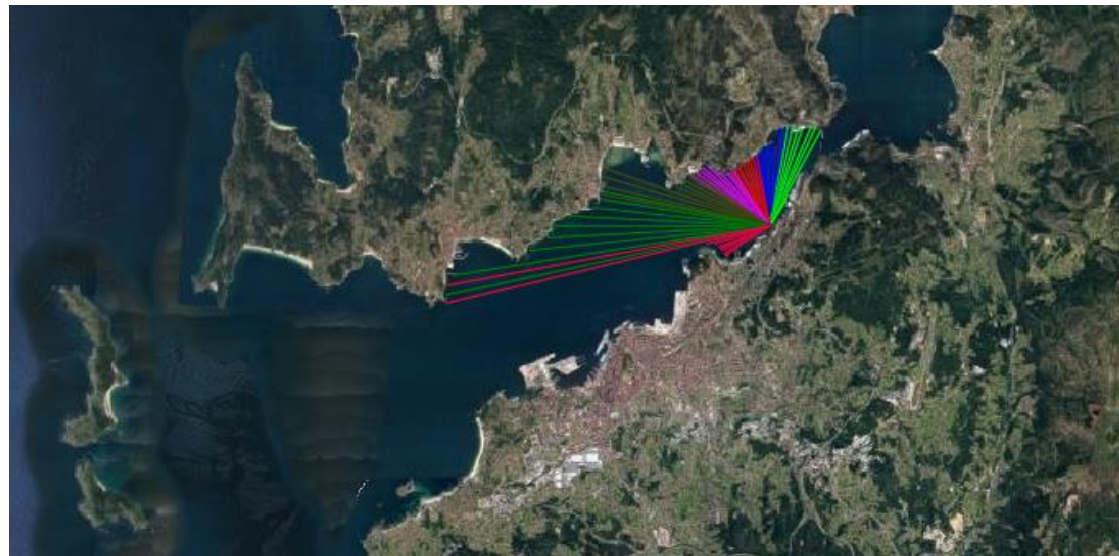


IMAGEN. LONGITUDES DE FETCH PARA LAS DIFERENTES DIRECCIONES DE INFLUENCIA.

SECTOR	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	FEETCH(m)
N	2916.20	2898.39	2843.62	2424.34	2325.18	2280.00	2179.42	2100.52	2055.99	2447.07
NNE	919.88	1043.53	3169.38	3170.25	3129.65	3012.35	2901.83	2896.25	2921.82	2573.88
WSW	9551.38	9705.25	1866.28	1643.19	1589.97	1553.73	1544.36	1551.74	1544.24	3394.46
W	4925.64	4915.88	5139.57	5855.96	6215.25	6479.99	7022.32	9365.65	9647.92	6618.69
WNW	2679.20	2748.00	2815.62	2808.79	2934.77	5054.70	5023.26	4930.34	4926.83	3769.06
NW	189.01	1917.49	1950.14	2088.56	2454.50	2529.45	2511.92	2592.49	2715.49	2105.45
NNW	2073.53	2033.40	1975.22	2002.55	1983.80	1922.73	1884.57	1879.96	1903.51	1962.14

TABLA. LONGITUDES DE FETCH CALCULADAS PARA LAS DIFERENTES DIRECCIONES DE INFLUENCIA

Se realizan los cálculos de los ajustes de la velocidad del viento de acuerdo a la normativa ROM 0.4-95 de puertos del estado. la velocidad de generación de oleaje en el proyecto es considerada aquella que tiene un periodo de retorno de 50 años. Se considerara en dos situaciones mas:

- frecuencia del viento con un periodo de retorno de 1 año
- situación excepcionales de viento producidos por fuertes borrascas

las velocidades básicas para estas situaciones se calculan basándose en 100 años de velocidad básica de viento:

velocidad de viento m/s	periodo de retorno	Vv,10min
velocidad básica de viento Vb	50 años	32
velocidad de viento de diseño Vd,0	36.6 años	31.48
frecuencia de velocidad de viento Vd,1	5 años	27.59
frecuencia de velocidad de viento Vd,2	1 años	24

expresados en esta tabla las velocidades con sus correcciones:

SECTOR	Vd,0	Vd,1	Vd,2	K $\alpha$	Vd,0, $\alpha$	Vd,1, $\alpha$	Vd,2, $\alpha$	Ua,0	Ua,1	Ua,2
N	31.48	27.59	24.00	0.80	25.18	22.07	19.20	37.55	31.93	26.90
NNE	31.48	27.59	24.00	0.80	25.18	22.07	19.20	37.55	31.93	26.90
WSW	31.48	27.59	24.00	0.80	25.18	22.07	19.20	37.55	31.93	26.90
W	31.48	27.59	24.00	0.85	26.76	23.45	20.40	40.46	34.40	28.98
WNW	31.48	27.59	24.00	0.80	25.18	22.07	19.20	37.55	31.93	26.90
NW	31.48	27.59	24.00	0.85	26.76	23.45	20.40	40.46	34.40	28.98
NNW	31.48	27.59	24.00	0.80	25.18	22.07	19.20	37.55	31.93	26.90

TABLA X. CARACTERÍSTICAS DEL VIENTO GENERADOR

SECTOR	Lf	Hs(m)	Tp(s)	Tmin(h)	36.6 años	5 años	1 año	Hs(m)	Tp(s)	Tmin(h)
					Hs(m)	Tp(s)	Tmin(h)			
N	2447.07	0.95	2.81	0.48	0.81	2.67	0.51	0.68	2.52	0.54
NNE	2573.88	0.97	2.86	0.50	0.83	2.71	0.53	0.70	2.56	0.56
WSW	3394.46	1.12	3.14	0.60	0.95	2.97	0.64	0.80	2.81	0.67
W	6618.69	1.68	4.02	0.92	1.43	3.81	0.97	1.21	3.60	1.02
WNW	3769.06	1.18	3.25	0.65	1.00	3.08	0.68	0.84	2.91	0.72
NW	2105.45	0.95	2.74	0.43	0.81	2.60	0.45	0.68	2.46	0.48
NNW	1962.14	0.85	2.62	0.42	0.72	2.48	0.44	0.61	2.34	0.47

TABLA. CARACTERÍSTICAS DEL OLAJE DE VIENTO



#### 4. CONCLUSIONES

En el presente anexo se ha definido el oleaje que puede abordar la zona de estudio, la futura ubicación del puerto deportivo a proyectar. Se distingue:

- Oleaje de mar de fondo o swell.
- Oleaje de mar de viento o sea.

Para ambos oleajes se presenta por un lado un régimen medio, que está directamente relacionado con las horas de operatividad al año del puerto y, por otro lado, un régimen extremal que está directamente relacionado con la probabilidad de que se pueda presentar un temporal que suponga un riesgo para el puerto, se considera que por su ubicación y el resguardo que tiene, tendrá un nivel alto de operatividad.

Por tanto, se concluye que:

- El oleaje de diseño del puerto viene constituido por aquel que suponga una mayor altura de ola característica para un periodo de retorno de 50 años.
- Debido a la ubicación abrigada y protegida de la zona de actuación, así como la orientación, permite afirmar que, salvo para temporales de grandes magnitudes, el oleaje de tipo Swell no azotará el interior del puerto. Esto es debido a que, como se puede comprobar en las propagaciones realizadas con SMC, la altura de ola de mar de fondo no alcanza los 0.30m.
- en la siguiente tabla se muestra el oleaje de viento incidente sobre las instalaciones flotantes para los periodos de retorno considerados. Este oleaje de viento es el único relevante para el diseño y la operatividad de las instalaciones

	Oleaje de diseño	Fuerte temporal	Temporal frecuente
Periodo de retorno	50	5	1
Altura de ola significativa, Hs(m)	1.68	1.43	1.21
Periodo pico, Tp(s)	4.02	3.81	3.60
Dirección	W	W	W



## ANEJO N°7: ESTUDIO DE DEMANDA



## ÍNDICE

- 1. INTRODUCCION Y OBJETIVOS DEL ANALISIS DE LA DEMANDA*
- 2. LA FLOTA DE EMBARCACIONES DE RECREO*
  - 2.1 MATRICULACIONES DE EMBARCACIONES DE RECREO*
- 3. ANALISIS SOCIO-ECONOMICO*
- 4. ESTUDIO DE VIABILIDAD*
  - 4.1 PUERTOS DEPORTIVOS EN GALICIA. OFERTA Y DEMANDA*
- 5. ESTIMACION DE PLAZAS DE AMARRE Y CONCLUSION*





## ANEJO Nº7: ESTUDIO DE DEMANDA



### 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DEL ANÁLISIS DE LA DEMANDA.

El dimensionamiento de las alternativas que se plantean para la ampliación de un puerto deportivo necesita como dato de partida básico una estimación de la demanda potencial de plazas de atraque en la zona. La obtención de este dato de una forma fiable presenta una complejidad que excede con mucho las posibilidades de análisis estadístico a partir de las fuentes de datos existentes.

En cualquier caso, se pretende obtener con este análisis de la demanda una estimación de las cotas inferior y superior de la demanda actual y futura al objeto de centrar las dimensiones que deben tener las instalaciones.

### 2. LA FLOTA DE EMBARCACIONES DE RECREO.

#### 2.1 MATRICULACIONES DE EMBARCACIONES DE RECREO.

Los datos de matriculaciones de embarcaciones de recreo y la evolución de la flota en España expresan una evolución del mercado náutico en 2017 favorable, consiguiendo un crecimiento del 9,4 % respecto de 2016 y del 13,3% respecto al 2015. Con un comportamiento estacional similar al de 2016, pero superándolo en los meses de Marzo a Noviembre, que son los de mayor volumen.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Totales
2015	182	208	386	441	619	808	853	473	180	175	168	161	4.654
2016	180	256	336	504	631	835	859	494	237	178	171	140	4.821
2017	173	212	437	566	763	948	896	497	241	204	198	140	5.275

Tabla: Evolución mensual Embarcaciones de recreo 2016-2017 datos de ANEN

En Diciembre se matricularon 140 barcos, los mismos que en 2016 y 21 menos que en 2015, aunque por tratarse de un solo mes no puede hablarse de un posible estancamiento de mercado.

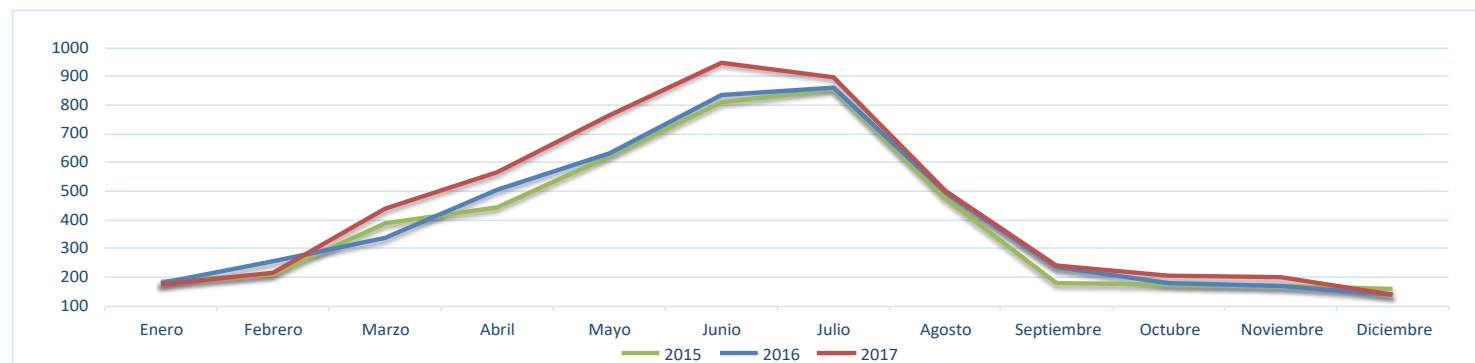
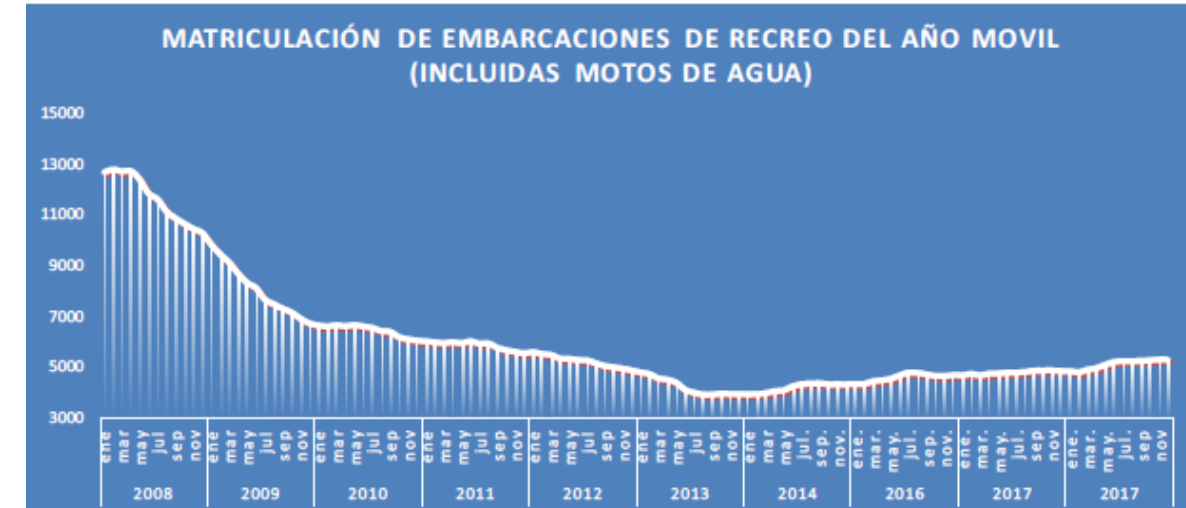


Gráfico: Evolución mensual Embarcaciones de recreo 2016-2017 datos de ANEN



La progresión seguida desde mitad de 2013 es positiva y sostenida, lo que hace que prever que, si el entorno económico no se deteriora, se mantendrán crecimientos de sector náutico próximos a 10%.

Profundizando más en el mercado de embarcaciones se hace un estudio diferenciando entre el tipo de motoras, veleros, neumáticas...

Mercado	2015	2016	2017	% ^15	% ^16	%15/Tot.	%16/Tot.	%17/Tot.
MOTOS DE AGUA	879	1.017	1.129	28,44%	11,01%	18,89%	21,10%	21,40%
BARCOS A MOTOR	2.025	2.143	2.380	17,53%	11,06%	43,51%	44,45%	45,12%
NEUMATICAS PLEGABLES	620	562	553	-10,81%	-1,60%	13,32%	11,66%	10,48%
NEUMATICAS SEMIRRIGIDAS	830	809	905	9,04%	11,87%	17,83%	16,78%	17,16%
VELA	300	290	308	2,67%	6,21%	6,45%	6,02%	5,84%
Totales	4.654	4.821	5.275	13,34%	9,42%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla: Mercados embarcaciones de recreo Enero – Diciembre datos de ANEN

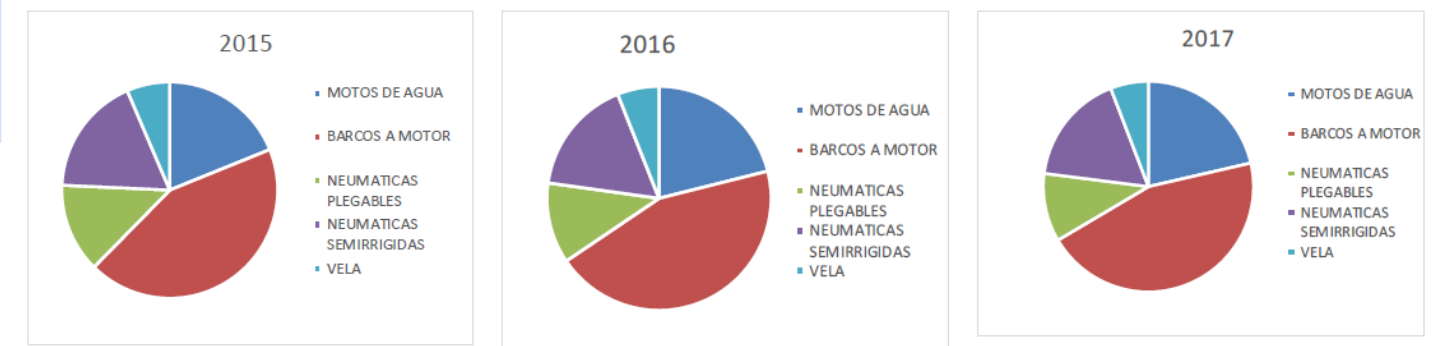


Gráfico: Mercados embarcaciones de recreo Enero – Diciembre datos de ANEN

El mejor resultado del año lo tienen las neumáticas semirrígidas, que crecen un 11,9% y aumentan su cuota hasta el 17,2% del mercado. Los barcos a motor siguen siendo el mercado más importante con una cuota del 45,1% y un crecimiento del 11,1%.



## ANEJO Nº7: ESTUDIO DE DEMANDA

Las motos de agua, con un crecimiento del 11% siguen siendo el segundo mercado en importancia con una cuota del 21,4%, ganando 0,3 puntos porcentuales respecto el pasado año.

Los barcos a vela crecen un 6,2% habiendo matriculado 308 unidades, 18 más que en 2016. Este mercado solamente capta el 5,8% de las matriculaciones del Sector.

Las Neumáticas Plegables caen un -1,6% quedándose con una cuota del 10,5%.

Concretando el estudio de mercado a la zona de Galicia nos apoyamos en la siguiente tabla:

Provincia	2016	2017	% ^ 16	%16/Tot.	%17/Tot.
ISLAS BALEARES	795	860	8,18%	16,49%	16,30%
BARCELONA	631	723	14,58%	13,09%	13,71%
MADRID	296	398	34,46%	6,14%	7,55%
ALICANTE	305	386	26,56%	6,33%	7,32%
GIRONA	259	331	27,80%	5,37%	6,27%
SANTA CRUZ DE TENERIFE	165	251	52,12%	3,42%	4,76%
CADIZ	266	247	-7,14%	5,52%	4,68%
MALAGA	266	218	-18,05%	5,52%	4,13%
LAS PALMAS	230	199	-13,48%	4,77%	3,77%
VALENCIA	150	186	24,00%	3,11%	3,53%
MURCIA	168	179	6,55%	3,48%	3,39%
PONTEVEDRA	167	163	-2,40%	3,46%	3,09%
A CORUÑA	156	134	-14,10%	3,24%	2,54%
TARRAGONA	107	124	15,89%	2,22%	2,35%
ALMERIA	105	117	11,43%	2,18%	2,22%
HUELVA	100	104	4,00%	2,07%	1,97%
SEVILLA	106	102	-3,77%	2,20%	1,93%
VIZCAYA	84	85	1,19%	1,74%	1,61%
GRANADA	75	66	-12,00%	1,56%	1,25%
ASTURIAS	51	64	25,49%	1,06%	1,21%
CANTABRIA	47	56	19,15%	0,97%	1,06%
CASTELLON	46	41	-10,87%	0,95%	0,78%
GUIPUZCOA	45	28	-37,78%	0,93%	0,53%
ZARAGOZA	18	25	38,89%	0,37%	0,47%
CEUTA	29	21	-27,59%	0,60%	0,40%
CORDOBA	15	21	40,00%	0,31%	0,40%
LUGO	22	20	-9,09%	0,46%	0,38%
MELILLA	9	16	77,78%	0,19%	0,30%
LLEIDA	13	12	-7,69%	0,27%	0,23%
NAVARRA	14	10	-28,57%	0,29%	0,19%
LA RIOJA	4	10	150,00%	0,08%	0,19%
TOLEDO	10	9	-10,00%	0,21%	0,17%
JAEN	11	8	-27,27%	0,23%	0,15%
LEON	5	7	40,00%	0,10%	0,13%
ALAVA	6	7	16,67%	0,12%	0,13%
BADAJOS	5	7	40,00%	0,10%	0,13%
OURENSE	9	6	-33,33%	0,19%	0,11%
GUADALAJARA	5	5	0,00%	0,10%	0,09%
ALBACETE	4	5	25,00%	0,08%	0,09%
BURGOS	5	4	-20,00%	0,10%	0,08%
VALLADOLID	6	3	-50,00%	0,12%	0,06%
TERUEL	0	3		0,00%	0,06%
SALAMANCA	0	3		0,00%	0,06%
CACERES	3	3	0,00%	0,06%	0,06%
HUESCA	2	3	50,00%	0,04%	0,06%
CIUDAD REAL	4	2	-50,00%	0,08%	0,04%
SEGOVIA	0	1		0,00%	0,02%
AVILA	2	1	-50,00%	0,04%	0,02%
CUENCA	0	1		0,00%	0,02%
Totales	4.821	5.275	9,42%	100,00%	100,00%

De aquí se desprende que la flota gallega ha crecido entorno a un promedio del 7% en los últimos años y que por tanto tiene una gran importancia en la flota nacional. Estando la provincia de Pontevedra y la de A Coruña entre las 15 provincias con más matriculación de barcos.

Discretizando el estudio de mercado en función de la eslora de los barcos para el posterior dimensionamiento del tamaño de las plazas:

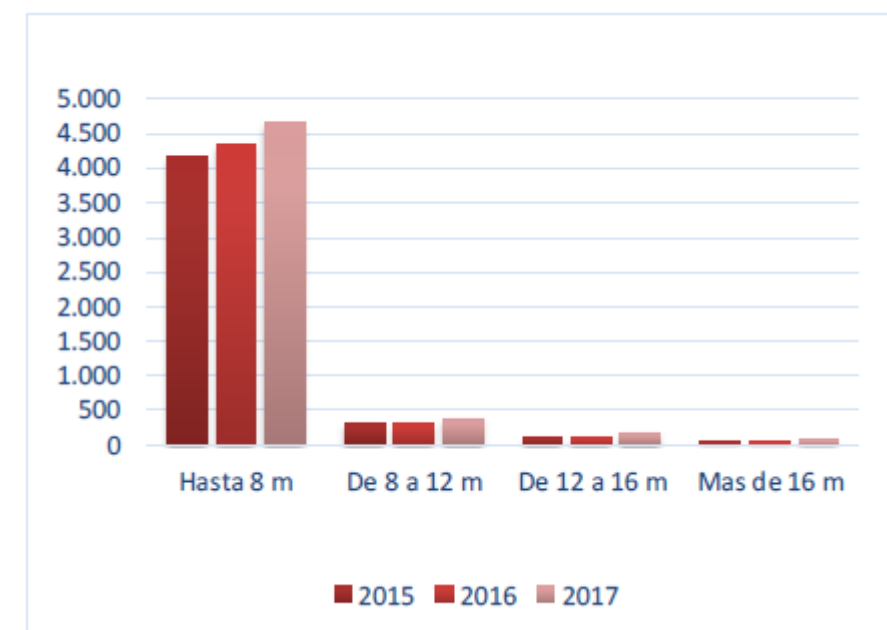


Gráfico: Esloras embarcaciones de recreo Enero – Diciembre datos de ANEN

Eslo	2015	2016	2017	%^15	% ^ 16	%15/Tot.	%16/Tot.	%17/Tot.
Hasta 8 m	4.165	4.343	4.661	11,91%	7,32%	89,49%	90,09%	88,36%
De 8 a 12 m	322	307	380	18,01%	23,78%	6,92%	6,37%	7,20%
De 12 a 16 m	118	126	165	39,83%	30,95%	2,54%	2,61%	3,13%
Mas de 16 m	49	45	69	40,82%	53,33%	1,05%	0,93%	1,31%
Totales	4.654	4.821	5.275	13,34%	9,42%	100,00%	100,00%	100,00%

Tabla: Esloras embarcaciones de recreo Enero – Diciembre datos de ANEN

Las esloras de menos de 8 m captan el 88,4% de la demanda de este año, con un crecimiento del 7,3% ligeramente inferior a la media del Mercado.

El segmento de más de 16 m de eslora ha matriculado 69 barcos en este año, 24 más de las matriculaciones del pasado año con un crecimiento del 53,3% respecto a 2016, lo que nos indica que la mejora de mercado es especialmente importante para los barcos más grandes.

Crecen también bastante más que la media tanto el segmento de 12 a 16 m de eslora, que ha matriculado 165 unidades con un incremento del 39,8%. El segmento de 8 a 12 m de eslora, que ha matriculado 380 barcos con un crecimiento del 18%.

Es el segmento inferior, de hasta 8m, el que menos crece haciéndolo sólo en el 7,3%, pero con una cuota del 88,4% del mercado.



### 3. ANÁLISIS SOCIO-ECONÓMICO

Redondela cuenta, según los últimos datos del Instituto Gallego de Estadística (IGE), con una población de 24.675 habitantes, esto implica una densidad de población de 566.32 hab./km<sup>2</sup>

actividad laboral	Nº	%
Ocupados	12257	49.67
Parados	1938	7.85
Jubilados	3709	15.03
Pensionistas	1534	6.21
Estudiantes	2117	8.57
Tareas do hogar	2763	11.19
Otra situación	357	1.44
Total	24675	100

Valores obtenidos del Instituto Gallego de Estadística

rama de actividad	Nº	%
Agricultura, ganadería	120	0.97
Pesca	688	5.61
Industria	3898	31.80
Construcción	146	1.19
Servicios	6091	49.69
Total	12257	100

Valores obtenidos del Instituto Gallego de Estadística

Las principales actividades se desarrollan en el sector construcción y de servicios, destacando también el sector pesquero pero en menor medida. Existe un importante porcentaje de población activa que desarrolla su actividad laboral en la vecina ciudad de Vigo.

Como empresas más importantes tiene la sede central en Chapela de Pescanova y los talleres y redacción de Faro de Vigo, diario decano de la prensa española y varias empresas del sector pesquero y frigoríficos.

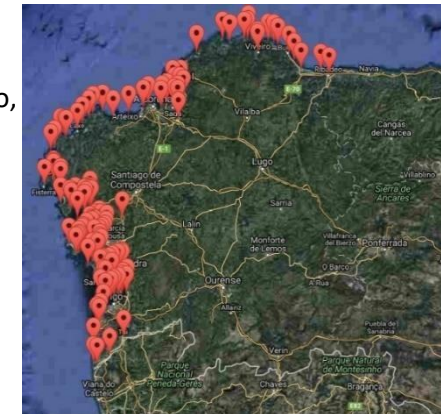
### 4. ESTUDIO DE VIABILIDAD

En este punto el objetivo es determinar el número de amarres y los distintos tipos de los que el puerto a realizar debe tener, atendiendo a la información proporcionada en los puntos anteriores y a las tablas de valores y estadísticas que se proporcionarán a continuación.

#### 4.1. PUERTOS DEPORTIVOS EN GALICIA. OFERTA Y DEMANDA.

Teniendo en cuenta que las actividades principales que se pueden desarrollar en un puerto son las relacionadas con la pesca, el comercio y las actividades náutico-deportivas, a lo largo de los casi 2000 km de costa gallega se ha ido detectando de manera notable la creciente necesidad de puertos deportivos.

Esta situación a la que la comunidad se enfrenta es debida principalmente al turismo, pues las actividades náuticas como medio de ocio actúan como un catalizador turístico y, por tanto, suponen un gran ingreso económico para Galicia. Teniendo en cuenta que actualmente la costa gallega cuenta con 129 puertos, la entidad *Puertos de Galicia* gestiona directamente 122 de ellos, de los cuáles gestiona 23 puertos deportivos propiamente dichos, incluyendo dentro de esta categoría 7947 plazas de amarre repartidas de la siguiente manera:



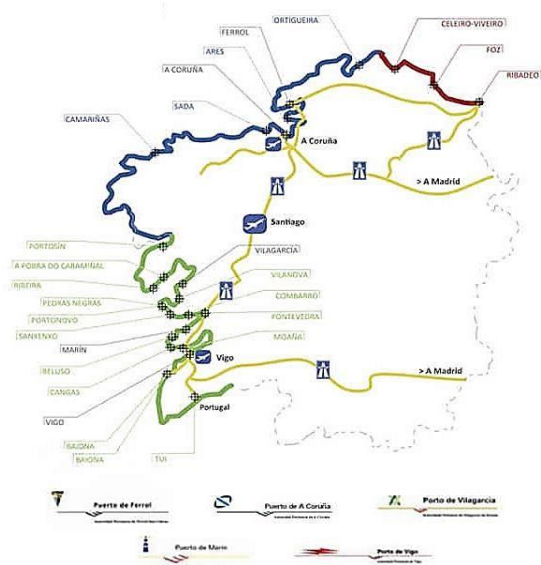
COSTA CANTÁBRICA	PUERTO	Nº AMARRES (pantalanes, alquiler y transeúntes)	ESLORA MÁX. (m)	CALADO EN DÁRSENA (m)
	Ribadeo	622	-	-
	Viveiro	225	10	2
COSTA NOROCCIDENTAL	PUERTO	Nº AMARRES (pantalanes, alquiler y transeúntes)	ESLORA MÁX. (m)	CALADO EN DÁRSENA (m)
	Ortigueira	104	6-12	1,5-3
	Ferrol	688	6-12	4
	Ares	341	6-16	-
	Sada	770	6-25	2-3
	Coruña	1213	8- >60	2-10
COSTA DA MORTE	PUERTO	Nº AMARRES (pantalanes, alquiler y transeúntes)	ESLORA MÁX. (m)	CALADO EN DÁRSENA (m)
	Camariñas	83	8-12	2-4
	Muxia	232	6-14	2-3





ANEJO Nº7: ESTUDIO DE DEMANDA

No obstante, a pesar de que Puertos de Galicia gestiona 23 puertos deportivos en Galicia, la Federación Española de Asociaciones de Puertos Deportivos y Turísticos cuantificó en su último estudio un total de 53. Por tanto, la situación en España, según la FEAPDT, es la siguiente:



RÍAS BAIXAS	PUERTO	NºAMARRES (pantalanes, alquiler y transeúntes)	ESLORA MÁX. (m)	CALADO EN DÁRSENA (m)
	Muros	210	6-20	3
	Portosín	270	8-30	2-3
	Ribeira	253	6-12	4
	A Pobra	335	6-16	2-3
	Cabo de Cruz	220	6-18	2-5
	Vilagarcía	450	6-30	2-4
	Vilanova	255	6-20	1-3
	Pedras Negras	138	6-12	2-4
	Portonovo	203	6-16	3-4
	Sanxenxo	421	6-44	2.5-10
	Combarro	334	6-20	2-3.5
	Pontevedra	130	6-16	2-4
	Beluso	62	6-12	2-3
	Cangas	303	6-16	5
	Vigo	1357	6-150	2-18

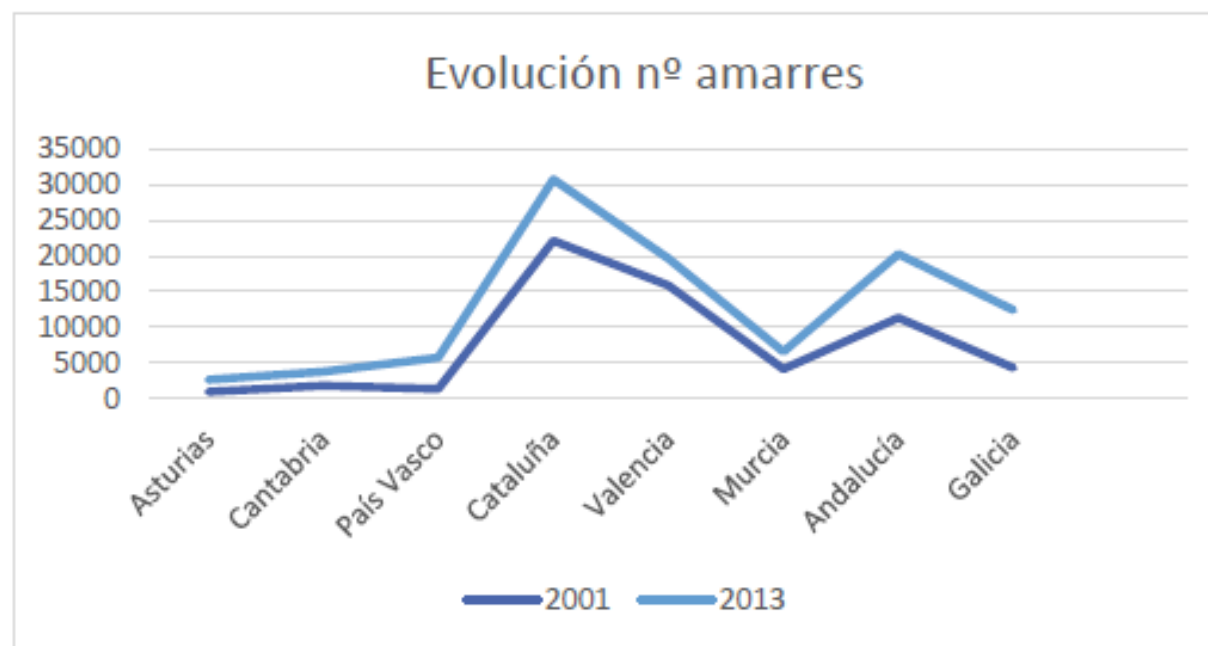
COSTA SUROCCIDENTAL	PUERTO	Nº AMARRES (pantalanes, alquiler y transeúntes)	ESLORA MÁX. (m)	CALADO EN DÁRSENA (m)
	Baiona	853	6-30	4-6
	Tui	95	8	1

COSTA SUROCCIDENTAL	PUERTO	Nº AMARRES (pantalanes, alquiler y transeúntes)	ESLORA MÁX. (m)	CALADO EN DÁRSENA (m)
	Baiona	853	6-30	4-6
	Tui	95	8	1

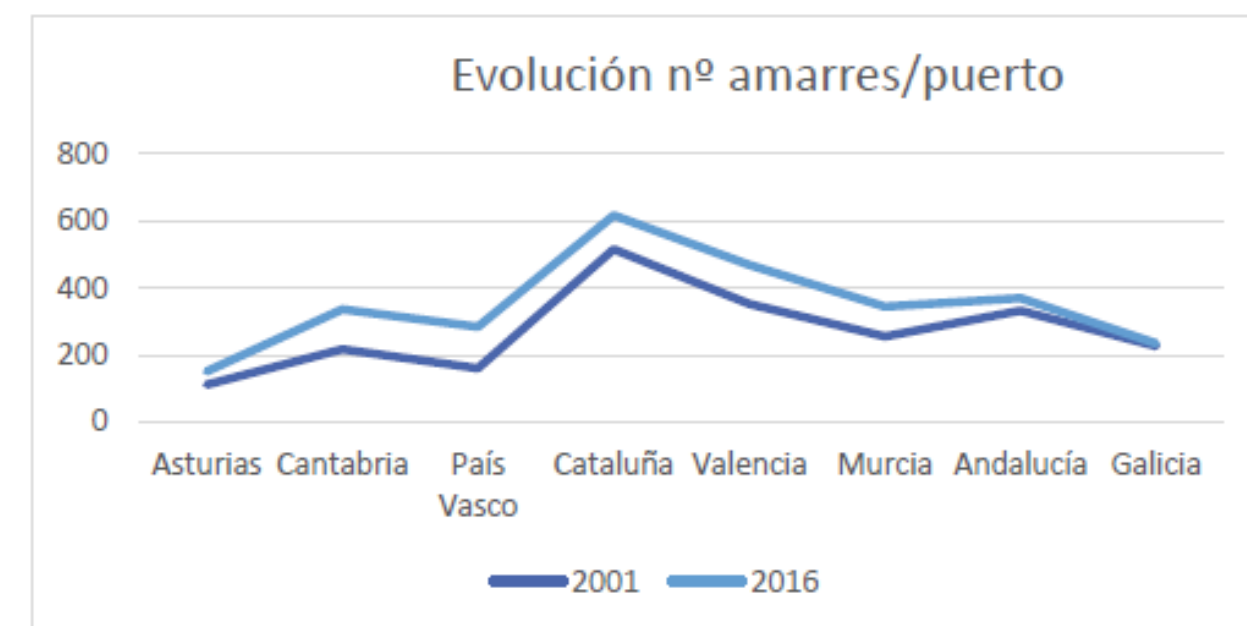
COMUNIDAD AUTÓNOMA	NºAMARRES	nº PUERTOS	NºAMARRES/PUERTO
Asturias	2.555	17	151
Cantabria	3.693	11	336
País Vasco	5.664	20	284
Cataluña	30.770	50	616
Valencia	19.641	42	468
Murcia	6.521	19	344
Andalucía	20.272	55	369
gALICIA	12.356	53	234
BALEARES	22.450	55	409
CANARIAS	8.250	44	188
melilla	493	1	493
ceuta	300	1	300

VALORACIÓN GLOBAL	Nºamarres total	Nºpuertos total	Amarres/puerto medio
	132.965	368	362

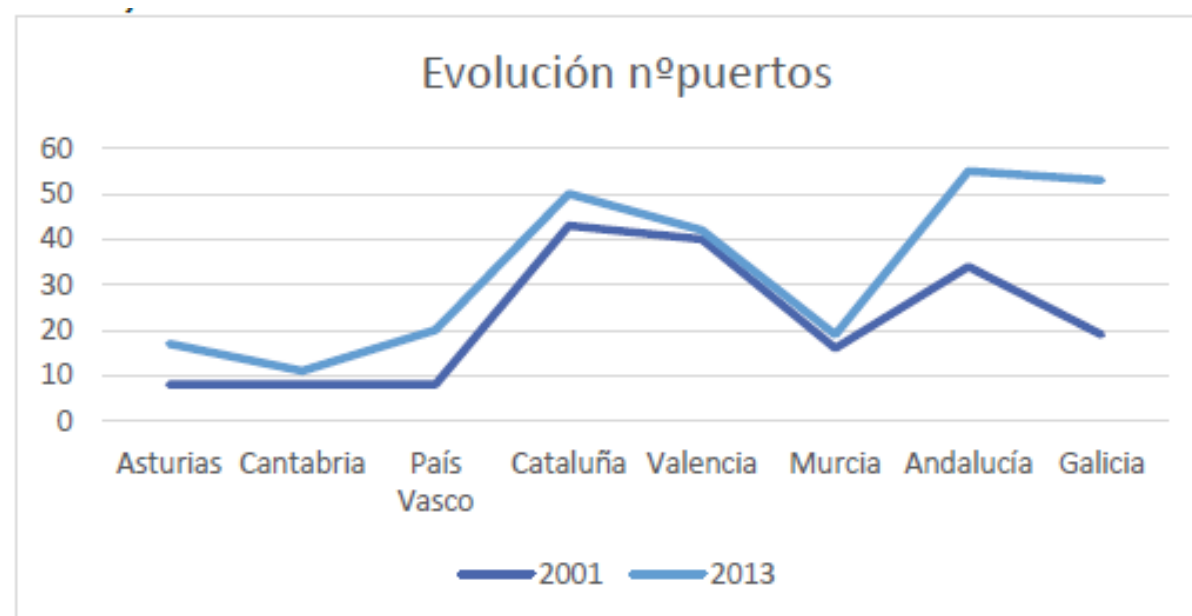




Gráfica: número de amarres por CC.AA en la península (2001-2013)



Gráfica: número de amarres por puerto por CC.AA en la península (2001-2016)



Gráfica: número de puertos por CC.AA en la península (2001-2013)

##### 5. ESTIMACIÓN PLAZAS DE AMARRE Y CONCLUSIÓN

El puerto de Chapela cuenta con un total de 136 plazas de amarre actualmente distribuidos de la siguiente manera:

Plazas	UD	M2/Plazas	M2 Totales	% Plazas	% M2
6x2.8	40	16.8	672	17.74	12.26
8x3.4	61	27.2	1659.2	43.82	19.85
10x3.9	29	39	1131	29.87	28.46
12x4.5	6	54	324	8.55	39.41
16x4.0	0	0	0	0	0
20x5.0	0	0	0	0	0
24x6.0	0	0	0	0	0
TOTAL	136	137	3786.2	100	100



#### ANEJO N°7: ESTUDIO DE DEMANDA



Lo que deja entrever que hay un déficit de plazas con respecto a los puertos que están situados en las zonas de las Rías Baixas con unas características similares al puerto de estudio de este proyecto, que tienen como media unas 200 plazas de atraque para embarcaciones, y una carencia de plazas para embarcaciones de gran eslora. Se propone una ampliación que trate de solucionar las dos problemáticas presentadas anteriormente teniendo en cuenta el crecimiento del mercado de embarcaciones en función de la eslora, ya que hay una mayor demanda de barcos de eslora intermedia de unos 8 metros de eslora. De esta forma se propone la siguiente distribución:

Plazas	UD	M2/Plazas	M2 Totales	% Plazas	% M2
6x2.8	63	16.8	1058.4	16.38	3.78
8x3.4	114	27.2	3100.8	47.99	6.11
10x3.9	30	39	1170	18.11	8.76
12x0.45	6	54	324	5.01	12.13
16x4.0	1	64	64	0.99	14.38
20x5.0	6	100	600	9.29	22.47
24x6.0	1	144	144	2.23	32.36
TOTAL	221	445	6461.2	100	100

De esta manera el puerto de Chapela tendría un incremento de 90 plazas de amarre y dando servicio a barcos de gran eslora con plazas de hasta 24 metros y cubriendo el crecimiento progresivo que está teniendo el mercado en embarcaciones de 8 metros con un aumento de 53 plazas para estos.



## ANEJO N° 8: DINÁMICA LITORAL



## ÍNDICE

1. *INTRODUCCION*
2. *DINAMICAS ACTUANTES*
3. *TRANSPORTE DE SEDIMENTOS*
4. *AFECCION A LAS PLAYAS*
5. *CONCLUSIONES*





## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es la realización de un estudio superficial de las corrientes litorales existentes en la zona de actuación, así como su posible afectación a las obras a ejecutar y la posible afectación de estas últimas a la morfología litoral existente en el entorno de la zona de actuación, en caso de ser necesario.

## 2. DINÁMICAS ACTUANTES

La zona de actuación se encuentra sometida a la acción de un gran número de dinámicas tanto marinas, como la marea o el oleaje, como atmosféricas, como el viento o la presión atmosférica. Cada una de ellas tiene su propia escala espacial y temporal y genera una respuesta.

En un proyecto real, sería conveniente disponer de datos medidos de corrientes litorales para poder evaluar estas y el transporte de sedimentos que llevan asociado. A falta de estos datos y por tratarse de un proyecto académico se realizará un análisis cualitativo de los principales tipos de dinámicas:

### - Oleaje:

El oleaje es la dinámica más importante en la estabilidad y evolución de la costa. La Genesis del oleaje se debe a la acción del viento sobre la superficie del mar, estando las características del mismo (altura, periodo, forma espectral,...) íntimamente ligados a aspectos tales como la magnitud del viento, la duración del mismo o la distancia de actuación. La naturaleza aleatoria del viento da como resultado que el oleaje sea, a su vez, un fenómeno aleatorio.

### - Marea:

La acción de la marea se manifiesta en dos aspectos bien diferenciados: un cambio en el nivel del mar y generación de corrientes.

El cambio de nivel del mar debido a la acción de la marea astronómica tiene importantes consecuencias en la morfología de la costa por cuanto modifica sustancialmente la propagación del oleaje y, muy particularmente, la zona de rotura, al variar continuamente la batimetría de la misma.

Las variaciones del nivel de las aguas causadas por las mareas provocan la entrada y salida de agua, con un periodo de unas 12 horas y 25 minutos, de un volumen de agua igual al prisma de marea (producto de la superficie por la carrera de marea); es el fenómeno denominado como corrientes de marea. La corriente de marea tiene especial importancia en la zona más estrecha en contacto con mar abierto (canal de marea o gola). Las corrientes de marea son, en general, despreciadas debido a su escasa magnitud.

A los cambios de nivel originados por la marea astronómica hay que añadir los generados por la dinámica atmosférica, tanto por la acción del viento como por la acción de la presión atmosférica. Esta sobre elevación añadida, conocida como marea meteorológica, tiene un carácter aleatorio debido a la propia naturaleza de los fenómenos que la generan, y su estudio debe realizarse en términos probabilísticos.

### - Corrientes fluviales:

Son las corrientes asociadas a las desembocaduras de los ríos. En el caso del presente proyecto, la distancia a las desembocaduras de los ríos es suficiente como para considerar su influencia como casi despreciable.

### - Corrientes debidas a la incidencia oblicua del oleaje:

Este tipo de corrientes tendrán especial relevancia. En el presente anejo se realizará el estudio de la variación en planta de cada una de las playas afectadas por la difracción del oleaje en la pantalla diseñada.

### - Corrientes producidas por el viento:

El viento produce unas corrientes cuya velocidad, en la superficie del agua, es del orden del 1% al 3% de la velocidad del viento. Su efecto es despreciable.

### - Corrientes debidas a las variaciones de temperatura y salinidad:

Uno de los principales motivos por los que pueda cambiar la temperatura y salinidad es la existencia de desembocaduras de ríos, ya que se produce una mezcla entre las aguas de los mismos y las aguas marinas durante la llenante y vaciante. Estas corrientes se consideran despreciables.

### - Corrientes en zona de rompientes:

La zona de rompientes constituye el ámbito espacial de mayor interés, por lo que habrá que analizar la estabilidad y la evolución de playas cercanas.

En esta zona, la rotura del oleaje pone en suspensión gran cantidad de sedimento que, de este modo, es susceptible de ser transportado por las corrientes existentes haciendo que cambie el perfil en planta de las playas.

Las corrientes más importantes de la zona de rompientes son las generadas por la propia rotura del oleaje tanto en sentido transversal (corrientes de resaca y de retorno) como en sentido longitudinal.

## 3. TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

La acción de las corrientes litorales provoca sobre la costa un transporte de sedimentos y, en consecuencia, una variación del fondo marino.

La importancia del transporte longitudinal viene dada por ser el responsable principal de los cambios en planta en la playa y los cambios a largo plazo de la misma. Por lo general, los cambios del transporte longitudinal son irreversibles a no ser que se actué sobre el sistema de transporte. El proceso viene dado por el oleaje que incide de forma oblicua y se genera una corriente longitudinal.

## 4. AFECCIÓN A LAS PLAYAS

Una obra portuaria en muchos casos es la responsable de los cambios en la dinámica litoral produciendo incluso la desaparición de playas. En este caso las obras proyectadas no afectan a la dinámica litoral y no es necesario realizar un estudio sobre ello.

## 5. CONCLUSIONES

La ejecución de las instalaciones podría suponer una leve variación de la dinámica litoral producida por el oleaje de viento, puesto que la estructura afecta solo a este tipo de oleaje.



## ANEJO N°8: *DINÁMICA LITORAL*



Aun teniendo en cuenta esta posible modificación considerando lo descrito anteriormente, que es una obra menor que el saliente más cercano, la realización de este proyecto no produce efecto negativo en la dinámica litoral de la zona de Chapela.



## ANEJO N°9: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS



## ÍNDICE

1. OBJETO
  2. ANTECEDENTES Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA
  3. SITUACIÓN ACTUAL
  4. CRITERIOS DE DISEÑO
    - 4.1 OLEAJE
    - 4.2 DEMANDA
  5. OBRA DE ABRIGO
  6. DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS
    - 6.1 ALTERNATIVA 1
    - 6.2 ALTERNATIVA 2
  7. CRITERIOS Y VARIABLES DE REFERENCIA PARA EL ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
    - 7.1 CRITERIOS TÉCNICOS
    - 7.2 CRITERIOS FUNCIONALES
    - 7.3. CRITERIOS ECONÓMICOS
    - 7.4 CRITERIOS AMBIENTALES
    - 7.5 CRITERIOS SOCIALES
  8. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS
    - 8.1. CRITERIOS TÉCNICOS
    - 8.2. CRITERIOS FUNCIONALES
    - 8.3. CRITERIOS ECONÓMICOS
    - 8.4. CRITERIOS AMBIENTALES
    - 8.5. CRITERIOS SOCIALES
  9. ANÁLISIS MULTICRITERIO Y SOLUCIÓN ADOPTADA
- APÉNDICE I: PLANTAS GENERALES DE LAS ALTERNATIVAS



## ANEJO Nº9: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS  
INSTALACIONES PARA LA NÁUTICA DE RECREO  
CHAPELA. PONTEVEDRA

## 1. OBJETO

El objeto de este anexo es el estudio de las distintas alternativas planteadas para poder elegir posteriormente la que proporcione la mejor solución a la problemática planteada actualmente en la ampliación del puerto de Chapela. Para poder llevar a cabo la selección de la más adecuada, se aplicarán los siguientes criterios: de tipo económico, de tipo ambiental y de tipo funcional.

No obstante, para llegar a dicha selección, se realizarán unos análisis previos basados en la situación previa y la problemática actual y en una breve descripción de los criterios de diseño de las alternativas.

Puesto que este anejo ha sido elaborado a modo de estudio previo, pues supone el punto de partida del proyecto, las características de la alternativa elegida podrían no coincidir exactamente con las que finalmente se van a definir, ya que como resultado de los estudios realizados a lo largo del proyecto podríamos juzgar conveniente introducir en ella ciertas modificaciones.

## 2. ANTECEDENTES Y ANÁLISIS DEL PROBLEMA

La costa gallega supone un fuerte atractivo para los navegantes y aficionados a la náutica deportiva. Las mejoras continuas de las comunicaciones por tierra, la belleza singular del litoral gallego y características de navegabilidad que muchas rías gallegas ofrecen han provocado en los últimos años un gran aumento de la demanda de instalaciones propias para el desarrollo de las actividades náutico-recreativas en Galicia. A pesar de los cerca de 2000Km que componen la costa gallega, el número de amarres posibles para este tipo de actividad comparado con el resto de la costa española está en desequilibrio.

Esta situación en la que se encuentra actualmente Galicia ha llevado al estudio de la ampliación del puerto deportivo de Chapela, ubicado en la zona interior de la ría, al abrigo de los fuertes oleajes que azotan a la costa durante la época de temporal por el monte de la Guía principalmente.

Otro de los motivos que empujan a llevar a cabo este proyecto, ya no es solo el crecimiento del turismo que se está produciendo en las Rías Baixas en la última década, sino que la ubicación del puerto permite disponer a los navegantes de una zona intermedia que les permite navegar hacia el exterior de la ría donde se encuentran las islas Cíes o hacia el interior de la ría donde se encuentra la isla de san Simón ambos destinos de un valor turístico elevado sin que se pierda excesivo tiempo en el desplazamiento.



## 3. SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente el puerto de Chapela dispone de 131 plazas de atraque destinadas principalmente a la 7ª lista (esto es, pertenecientes al grupo de la práctica deportiva o pesca sin ánimo de lucro). Estas embarcaciones están distribuidas en función de los calados de las embarcaciones, los barcos de menor eslora, que suelen ser los de menor calado se sitúan en los pantalanes más cercanos a la entrada del puerto.

La instalación proyectada se realiza en el paseo de Cardona en Chapela, Redondela (Pontevedra)



## 4. CRITERIOS DE DISEÑO

Para la elección de la tipología estructural según la ROM como criterios generales se optará por la más económica de entre los posibles que satisfagan los requerimientos y consideraciones de uso y explotación y medioambientales con las condiciones de seguridad exigidas, valorando su adaptabilidad a la posible evolución de los requerimientos de uso y explotación y a las posibilidades de ampliación para la instalación para hacer frente a la evolución de la demanda durante la vida útil de la obra.

Como criterio de diseño se utilizarán los datos obtenidos del estudio del clima marítimo y del estudio de la demanda. Esto es debido a que, por un lado, del clima marítimo podemos obtener una altura de ola de mar de fondo y una de viento, así como sus direcciones de actuación, lo cual nos permite diseñar la obra de abrigo en alzado.

Del segundo criterio, es decir, del estudio de la demanda, se obtiene el diseño de la ampliación, es decir, el número de amarres y su ordenación.

Finalmente, también se tendrá en cuenta la navegabilidad del canal de entrada y la afección ambiental en la línea de costa, que se tratará de reducir al mínimo.

## 4.1 OLEAJE

El oleaje que se ha estudiado, por ser el más desfavorecedor, es el oleaje extremal, tanto de swell como de viento, pero como se vio en el estudio del clima el oleaje de fondo no afecta de manera considerable al puerto en cuestión. Los resultados con los que se realizará el estudio de alternativas son los siguientes:



	Oleaje de diseño	Fuerte temporal	Temporal frecuente
Periodo de retorno	50	5	1
Altura de ola significativa, Hs(m)	1.68	1.43	1.21
Periodo pico, Tp(s)	4.02	3.81	3.60
Dirección	W	W	W

#### 4.2 DEMANDA

En cuanto a la capacidad del puerto, se recurre a los resultados obtenidos del estudio de viabilidad y demanda, de donde se obtiene el siguiente resultado:

Plazas	UD	M2/Plazas	M2 Totales	% Plazas	% M2
6x2.8	63	16.8	1058.4	16.38	3.78
8x3.4	114	27.2	3100.8	47.99	6.11
10x3.9	30	39	1170	18.11	8.76
12x0.45	6	54	324	5.01	12.13
16x4.0	1	64	64	0.99	14.38
20x5.0	6	100	600	9.29	22.47
24x6.0	1	144	144	2.23	32.36
TOTAL	221	445	6461.2	100	100

#### 5. OBRA DE ABRIGO

El dique de abrigo se dimensionará para el oleaje analizado previamente en el anejo correspondiente al clima marítimo con los datos expuestos en el apartado anterior.

Dado que las obras proyectadas tienen como finalidad proteger el puerto del oleaje tipo sea, la mejor opción resulta la construcción de diques flotantes. A continuación, se describen las características de este tipo de abrigo frente a oleaje de viento.

- Un dique flotante

cuyas ventajas principales son los siguientes:

- Ausencia de invasión del lecho marino, pues no precisan de apoyarse sobre él.
- Mejoran sensiblemente la calidad de las aguas en la dársena, pues permiten su renovación.
- Son estéticamente mucho más discretos que las otras tipologías. Cualquiera de los diques fijos, en situaciones de bajamar, se convierten en muros de más de 5 metros de altura que rodean a los usuarios en el interior de la dársena. Esta situación es especialmente indeseable en puertos de pequeño tamaño como el que aquí se proyecta.

- Constructivamente son muy ventajosos: están formados por módulos prefabricados de hormigón. Por un lado, su calidad de ejecución es muy elevada, por estar contruidos en instalaciones industriales en condiciones ideales. Por el otro, a diferencia de con otras tipologías, su construcción se independiza de la del resto del puerto, casi sin interferir en el resto de la obra.

- En caso de necesidad, se pueden convertir en estructuras de atraque, ya que su flotabilidad les permite mantener un francobordo constante.

- En caso de ser necesaria una ampliación o una reordenación de la dársena, el dique flotante es idóneo por su facilidad de reubicación.

- Menor inversión inicial: el precio por metro lineal de dique es mucho menor que el de otras tipologías más usuales.

Aunque presentan ciertas desventajas a tener en consideración:

- Su campo de acción es limitado: sólo están indicados para zonas abrigadas, con altura de ola que rondan los 1,5 metros y periodos que no sobrepasen los 4 segundos.
- El abrigo que ofrecen es menor que el de otras tipologías: son menos eficaces en la disipación del oleaje que tipologías tradicionales.
- Sus costes de mantenimiento son mayores que los de una estructura fija debido a su flexibilidad y a su movimiento continuo.
- Las herramientas para su diseño son escasas, por lo que se tiende a su sobredimensionamiento.
- Los diques flotantes, dado que son estructuras prefabricadas, permiten una libertad casi total en su diseño, que encuentra su mayor limitación en la escasez de herramientas fiables para su dimensionamiento.

- Una pantalla

Algunas de las ventajas de las pantallas son:

- Coste reducido. Al utilizar pantallas no es necesario tanto material como se utilizaría en el caso de un dique de escollera.
- Ahorro de espacio.
- Facilidad de montaje y desmontaje. Al tratarse de módulos prefabricados, es sencillo su manejo. Además, su desmantelamiento también es más sencillo.
- Impacto ambiental bajo. Permiten el paso del agua a través de ellas y, además, a la hora del desmantelamiento, el impacto es mucho menor.

Por otra parte, los inconvenientes son:





- Es necesario mucho mantenimiento para conservarlas en buen estado.
- No son transitables.
- Impacto visual elevado.
- No son tan conocidas como lo son los diques en talud o verticales.

#### 6.DEFINICION DE ALTERNATIVAS

Para la resolución del problema expuesto al comienzo del anexo, se propondrán un total de 2 alternativas. Dentro de las dos de las alternativas se estudiará las opciones de abrigo que se pueden plantear de manera coherente para este tipo de puertos y la localización del mismo.

Por tanto, este anexo lo que permite es plantear las diferentes valoraciones atribuidas a las dos alternativas en función de los criterios establecidos para poder elegir posteriormente la mejor.

Se muestra una imagen del estado actual del puerto, lo que permite después hacerse una idea de las zonas de relleno que se irán indicando en las diferentes alternativas.



ZONA DE ACTUACION

A continuación, vamos a comenzar a describir cada alternativa, mostrando sus características más generales para poder evaluar cuál sería la mejor respuesta técnica a los problemas que padece el puerto actual. Para ello, nos apoyaremos en un plano de AutoCad de la Ría. El estado actual se muestra en color rojo para los pantalanes, en azul la pasarela de acceso ya existente. la alternativa 1 la ampliación se marca de color amarillo, mientras que para la segunda alternativa se marca de color verde.

#### 6.1 ALTERNATIVA 1

La alternativa 1 consiste en ampliar el puerto en un total de 88 plazas. 47 plazas destinadas a barcos de 6 metros, 35 plazas para barcos de 8 metros, 4 plazas para barcos de 20 metros y 2 plazas para barcos de hasta 24 metros de eslora, con esta alternativa el puerto pasaría a tener 224 plazas de amarre, Esta opción ocuparía un total de 21.700 metros cuadrados de zona marítima. Estaría compuesta por un total de 20 nuevos pantalanes de 12 metros cada uno. En cuanto a la orientación de las nuevas plazas de amarre seguiría teniendo la misma estética que las plazas existentes.

Esta alternativa trata de cubrir la demanda de barcos de mayor tamaño en su diversidad, dejando las plazas de estos mismo en las zonas de más fácil acceso, que sería las zonas exteriores del puerto.



PLANO DE LA ALTERNATIVA 1



PLANO DE LA ALTERNATIVA 1 CON DIQUE FLOTANTE

Para la primera alternativa con dique flotante se proyectan un total de 15 módulos de dique flotante con una orientación perpendicular a la dirección de oleaje más característica de la zona que es del oeste y paralelo al pantalán del puerto. Se muestra en la imagen anterior de color verde.



PLANO DE LA ALTERNATIVA 1 CON PANTALLAS

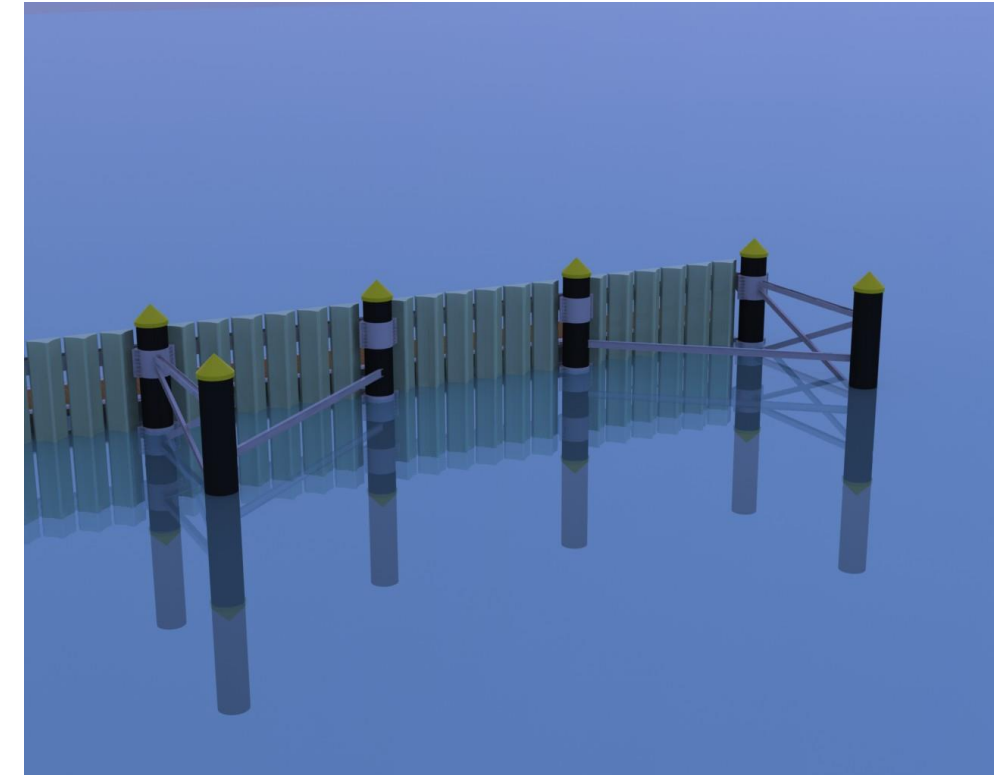


IMAGEN DE LA ALTERNATIVA 1 CON PANTALLAS, DETALLE DE PANTALLA ARRIOSTRADA

Para la primera alternativa con pantalla se proyectan un total de  $100 m^2$  de área en planta de la pantalla, también perpendicular al oleaje mas característico de la zona. Se muestra de color naranja en el plano anterior.

## 6.2 ALTERNATIVA 2

La alternativa 2 consiste en ampliar el puerto en un total de 83 plazas. 53 plazas destinadas a barcos de 8 metros, 23 plazas para barcos de 6 metros, 6 plazas para barcos de 20 metros y 1 plazas para barcos de hasta 24 metros de eslora, con esta alternativa el puerto pasaría a tener 219 plazas de amarre, Esta opción ocuparía un total de 14.325 metros cuadrados de zona marítima. Estaría compuesta por un total de 20 nuevos pantalanes de 12 metros cada uno. En cuanto a la orientación de las nuevas plazas de amarre se basa en una simetría del puerto ya existente dejando el pantalán de entrada como un pantalán central para acceder a la zona antigua y zona nueva.

Esta alternativa trata de cubrir la demanda de barcos de menor eslora en comparación con la anterior alternativa, pero pudiendo cubrir una mayor flota de barcos. Con esta proyección de la ampliación los barcos de mayor eslora quedarían en las zonas más exteriores del puerto, pero sin influir tanto en los canales internos de navegación del puerto para los barcos de menor tamaño. Con esta nueva orientación el puerto tendría dos canales de entrada al puerto y salida evitando problemas de acumulación de barcos en la entrada al puerto.





PLANO DE LA ALTERNATIVA 2

Para esta orientación se plantean los mismos tipos de protección que para la alternativa anterior quedando dimensionados de la siguiente manera:



PLANO DE LA ALTERNATIVA 2 CON PANTALLAS

Para la segunda alternativa con pantalla se proyectan un total de 107  $m^2$  de área en planta de la pantalla, también perpendicular al oleaje más característico de la zona



PLANO DE LA ALTERNATIVA 2 CON DIQUE FLOTANTE

Para la segunda alternativa con dique flotante se proyectan un total de 18 módulos de dique flotante con una orientación perpendicular a la dirección de oleaje más característica de la zona que es del oeste y paralelo al pantalán del puerto.

#### 7. CRITERIOS Y VARIABLES DE REFERENCIA PARA EL ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

En la fase de desarrollo del proyecto se deberá tener en cuenta que las decisiones que se tomen acerca del diseño de las instalaciones influirán directamente sobre el grado de funcionalidad del puerto, sobre el coste económico, sobre el impacto generado y sobre la aceptación social a la que se verá sometido.

Por ello, los criterios técnicos muestran una relación intrínseca y biunívoca con el resto de criterios, tanto económicos, como ambientales o sociales. Las características técnicas definen las operaciones que se van a ejecutar. De la comparación de las características individuales se extraen las diferencias de cada una de las alternativas.

Se hará la elección mediante un sistema de puntuación eligiendo la mejor alternativa como la que mas puntos obtenga de un total de 100 puntos dándole la mayor puntuación a la mejor opción entre los siguientes criterios:

En los siguientes apartados se muestran los aspectos técnicos más relevantes que se van a considerar:

Criterios técnicos 20 puntos

- Distribución en planta 7 puntos



- Obras de abrigo 8 puntos

Criterios funcionales 10 puntos:

- Accesibilidad marítima 2 puntos
- Grado de abrigo 2 puntos
- Número de amarres 3 puntos
- Aparcamiento disponible 1 punto

Criterios Económicos 55 puntos

Criterios Ambientales 10 puntos:

- Integración en el entorno 5 puntos
- Impacto ambiental 5 puntos

Criterios de sociales 5 puntos:

- Aceptación social 2 puntos
- Calidad de los servicios 3 puntos

A continuación, se detalla el estudio de cada criterio, para dejar claras las ponderaciones de las alternativas.

### 7.1 CRITERIOS TÉCNICOS

- Distribución en planta:

La disposición en planta del puerto y la asignación y emplazamiento de las diversas zonas repercute directamente sobre la funcionalidad del mismo, el grado de servicio prestado y la economía. En el dimensionamiento se tiene que tener en cuenta la distribución de los tamaños de las plazas en relación con el calado del puerto

Se tendrán en cuenta tanto las necesidades marítimas (espejo de agua útil en el interior de la dársena), como las necesidades terrestres (explanada para dar servicio a embarcaciones y usuarios).

- Obras de abrigo:

El dimensionamiento de estas obras de defensa está condicionado por el clima marítimo presente en la zona y por la disposición en planta del puerto. Suelen conformar un porcentaje importante del presupuesto final del proyecto y condicionan la mayor parte de las obras. En este caso, dado que el puerto está muy bien abrigado, la instalación de obras de abrigo será menor que en obras donde se proyecten grandes diques como por ejemplo en talud.

En anejos posteriores se analizará el dimensionamiento concreto y pormenorizado de estas obras de abrigo, pero para el estudio de alternativas se definirán de forma general las características fundamentales: alineación, tipología y dimensiones principales. Se hará un estudio orientativo de las dimensiones principales, como simple medida de comparación, pero estas podrán variar posteriormente.

Las obras de atraque están relacionadas con el número de amarres potenciales de cada alternativa, con

la demanda a satisfacer y con la superficie de espejo de agua útil en la dársena.

### 7.2 CRITERIOS FUNCIONALES

El análisis del nivel de funcionalidad del puerto será el punto que consolidará la actuación. El objetivo directo y fin último del proyecto es ofrecer a los usuarios un servicio adecuado. La visión global del proyecto siempre ha de tener como orientación la funcionalidad del mismo.

A continuación, se realizará una descripción de los factores establecidos dentro de este criterio.

- Accesibilidad marítima:

Consideraremos la accesibilidad marítima, la facilidad y comodidad de maniobra. La zona de entrada y de maniobras del puerto deben estar lo más claras posibles evitando confusiones y saturación de barcos en las mismas, evitando todo tipo de situaciones que puedan entrañar un riesgo para el puerto y para los usuarios. En nuestro caso, donde las embarcaciones que accederán al puerto tienen esloras muy variables, por lo que se tendrá en cuenta la accesibilidad de barcos de gran eslora como de menor eslora aplicando criterios de navegabilidad y maniobrabilidad de los distintos barcos que puedan usar las instalaciones del puerto

- Grado de abrigo:

En el planteamiento de las alternativas de este anejo se ha procurado que todas las alternativas estén dotadas del abrigo necesario para el buen funcionamiento de la actuación.

Los oleajes incidentes y las disposiciones en planta son los factores que determinan el grado de agitación interior. Por tanto, estas construcciones de defensa deberán estar dispuestas buscando una solución óptima que consiga la reducción de la altura de ola y al mismo tiempo mantenga un grado de operatividad adecuado.

- Número de amarres:

Es imprescindible estudiar las necesidades actuales y hacer una previsión de demandas futuras, para adecuar la oferta de amarres (ver Anejo Estudio de demanda).

- Aparcamiento disponible:

La zona del puerto de chapela está dotado de un aparcamiento no exclusivo del puerto a pocos metros de la zona de acceso terrestre pese a no ser de uso único no sería necesario una ampliación ya que hay plazas mas que suficientes para todas las instalaciones que hay en la zona.

### 7.3 CRITERIOS ECONÓMICOS

Este criterio es fundamental en los proyectos pues muchas veces marca la elección de la solución a adoptar frente a otros criterios a pesar de posibles consecuencias que pudieran acarrear. Para este análisis se considerarán los elementos fundamentales del proyecto y se fijarán unos valores unitarios para poder comparar las alternativas seleccionadas. En la evaluación del coste económico de las obras se considerarán exclusivamente las unidades de obra de mayor peso en el global de la solución, y siempre y cuando supongan diferencias significativas entre las diversas alternativas. En este sentido, se hará un estudio



comparativo relativo de las mismas, no dejando de ser un estudio cualitativo de los factores fundamentales que intervienen en el presupuesto Final del proyecto. Sin embargo, será más que suficiente para evaluar las características económicas de cada una de las alternativas.

El coste que obtendremos no será en ningún caso el real definitivo, pero valdrá para hacer una comparación entre alternativas.

- Pantalanes 400€/unidad
- Fingers 850€/unidad
- Dique flotante 12000€/unidad
- Pantalla 5250€/metro lineal

#### 7.4 CRITERIOS AMBIENTALES

Como se ha comentado anteriormente, la concepción de una obra de estas características no puede estar desligada de la sostenibilidad medioambiental, integración en la zona litoral y minimización del impacto.

A continuación, se enumeran algunas de las variables que están incluidas dentro de estos criterios, siendo estudiadas con más detalle en el Anejo de Impacto ambiental.

- Integración en el entorno:

Se evaluará la adecuación de la solución al entorno y a la morfología de la zona litoral y su calidad estética. Esta evaluación se realizará a escala local y global.

- Impacto ambiental:

En la evaluación del impacto ambiental se consideran los efectos que produce la obra sobre el medio en el que se va a desarrollar.

#### 7.5 CRITERIOS SOCIALES

Cuando se plantea realizar un proyecto constructivo, este surge por la existencia de un problema real, o falta de servicios a la comunidad que debe ser solucionado. En este apartado se estudia cuan buenas son las soluciones adoptadas para la sociedad afectada por dicho proyecto.

- Aceptación social:

Se cuantificará la posible reacción positiva o negativa de la población respecto a la ejecución del proyecto.

- Calidad de los servicios:

Se analizará lo buenos, eficientes y cómodos que son los servicios para los usuarios del puerto a nivel funcional.

### 8. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

#### 8.1. CRITERIOS TÉCNICOS

- Disposición en planta:

La disposición, asignación y distribución en planta del puerto deportivo, condiciona inexorablemente los aspectos de funcionalidad, economía y comodidad del usuario.

A la hora de evaluar esta variable, tendremos en cuenta tanto la distribución y tamaño de la superficie de lámina de agua, así como también la relación directa existente entre ambas.

Alternativa	Tipo de protección	Superficie lámina de agua m2
0	Existente	8560
1	dique flotante	27448
	pantalla	23580
2	dique flotante	19412
	pantalla	16564

La alternativa 0 se refiere a la situación actual del puerto. Las dos alternativas siguientes vemos que ocupan entorno al doble en cuanto a área ocupada en la lamina de agua siendo la alternativa dos la que ocupa menos espacio.

Se asignará 10 puntos a la alternativa 2 con pantalla ya que es la que menos espacio ocupa de las cuatro opciones, la alternativa 2 con dique flotante se le asignara 8 puntos ya que ocupa cerca de 3000 metros cuadrados mas que la alternativa 2 con pantalla. Para la alternativa 1 con pantalla se asigna un total de 5 puntos ya que también ocupa cerca de 3000 metros cuadrados mas que la anterior, por último, la alternativa 1 con dique flotante con una superficie de casi 4000 metros cuadrados se le asigna una puntuación de 4.

- Obras de abrigo:

Por lo general un elevado porcentaje del presupuesto final del proyecto y del plazo de ejecución de las obras, lo conforma la ejecución de este tipo de obras. En este caso, como ya se mencionó anteriormente, el puerto de chapela está notablemente abrigado, por lo que solo en algún caso se deberá reforzar el abrigo con un dique flotante de mayor longitud o mediante pantalla.

A continuación, evaluaremos el abrigo de las distintas alternativas:

En este apartado de procederá al cálculo de la atenuación del oleaje con las dos tipologías de abrigo mencionadas para así poder seleccionar la alternativa óptima.

La atenuación del oleaje que produce una obra de este tipo se evalúa a través de un coeficiente que se denomina Transmisividad del oleaje que tiene la siguiente expresión:

$$K_t = H_t / H_i$$

Donde:

$H_t$ : altura de ola transmitida.

$H_i$ : altura de ola incidente.

Para hacer una aproximación sobre la altura de ola transmitida se tomarán los datos de oleaje del anejo de estudio del clima marítimo. La máxima altura de ola es de 1.68 m en dirección W.



### Dique Flotante

Para el cálculo del coeficiente de transmisividad se ha utilizado el documento Floating breakwaters: A practical guide for design and construction PIANC. De este mismo se ha sacado la siguiente tabla.

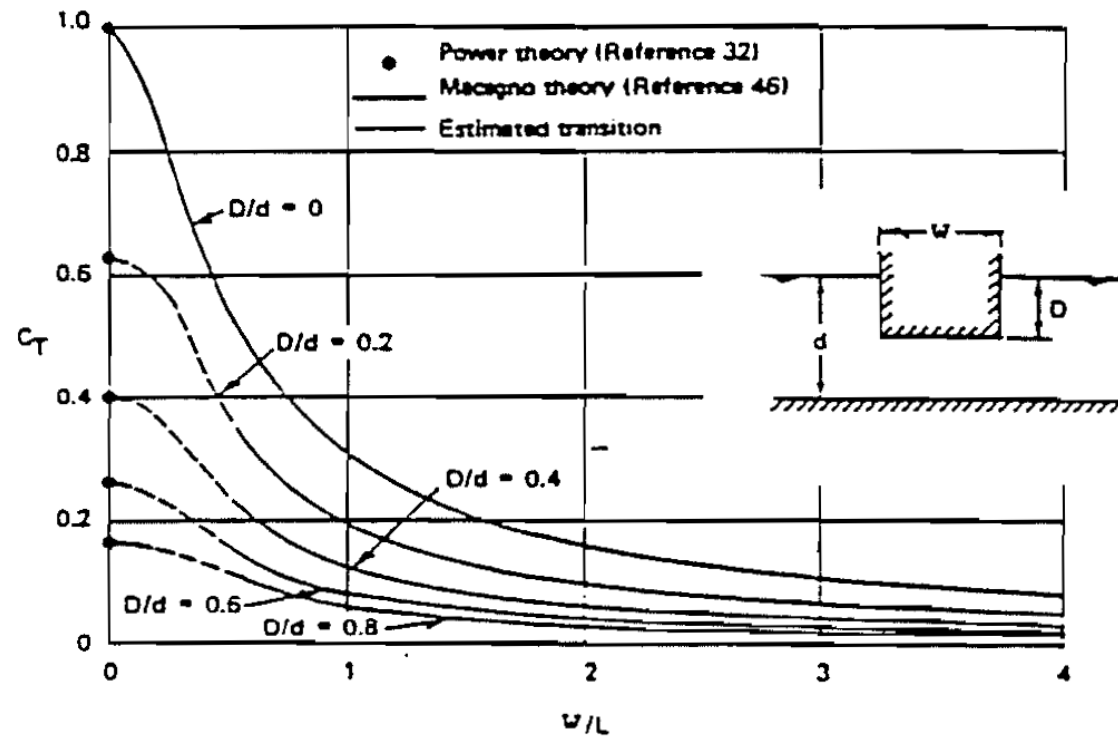


Figure 2.9 - Transmission coefficient for rigid, rectangular surface barrier ( $L/d = 2.5$ )

Los datos de partida son:

$W = 4 \text{ m}$   
 $D = 0.8 \text{ m}$   
 $d = 6 \text{ m}$

Con esto obtenemos las relaciones:

$D/d = 0.4$   
 $W/L = 0.2$

Con esto se obtiene un coeficiente  $K_t = 0.35$

Introduciendo este dato en la fórmula de Transmisividad del oleaje se obtiene una altura de ola transmitida de 0.42 m, lo cual cumple la ROM estando por debajo del límite establecido de 0.5 m en el interior de la dársena.

### Pantalla

para el cálculo del dimensionamiento de la pantalla se recurrirá a las formulas de atenuamiento del oleaje. La atenuación del oleaje en este tipo de obras se calcula a través del coeficiente de transmisión del oleaje,  $K_t$ . La expresión a través de la que se obtiene es la siguiente:

$$K_t = H_t / H_i$$

Donde:

$H_t$ : altura de ola transmitida.

$H_i$ : altura de ola incidente.

En este caso, se quiere conseguir una altura de ola en la dársena de 0.5 metros como máximo, como dice la ROM. La ola que incide es la correspondiente al oleaje de viento, que, como ya se calculó en el anejo n° 7 : "Clima marítimo", tiene un valor de 1.68 metros y un periodo  $T = 4.2 \text{ s}$ . Se obtiene, por lo tanto, un coeficiente  $K_t = 0.3$

Se propone la utilización de pantallas formadas por piezas de hormigón colocadas en vertical, arriostradas mediante un par vigas metálicas horizontales colocadas a distinta altura. Las pantallas se anclan al terreno mediante pilotes, y para unir las pantallas a los pilotes se utilizan unas abrazaderas especiales. Las piezas verticales que constituyen la pantalla están formadas de hormigón armado y tienen una sección isósceles de aristas redondeadas en la cara atacada por el oleaje con el fin de minimizar la reflexión. En este caso, se considera que las placas de hormigón no tienen separación entre ellas, considerando así una solución opaca e impermeable.

La longitud que tendrán las placas de hormigón dependerá de la profundidad a la que se encuentre el fondo. Debido a que las pantallas todavía no son ampliamente conocidas y a que se trata de un proyecto académico, se ha utilizado una formulación obtenida de un estudio científico que complementa conocimientos teóricos con ensayos experimentales. Esta formulación considera una barrera sólida y parte de una expresión obtenida empleando métodos matemáticos, comparando los resultados con ensayos de laboratorio.

$$K_t = \sqrt{\frac{\frac{4 \cdot \pi \cdot \left(y + d/L\right) \sinh\left(4 \cdot \pi \cdot \left(y + d/L\right)\right)}{\sinh\left(4 \cdot \pi \cdot d/L\right)} + \frac{\sinh\left(4 \cdot \pi \cdot d/L\right)}{\sinh\left(4 \cdot \pi \cdot d/L\right)}}{1 + \frac{4 \cdot \pi \cdot d/L}{\sinh\left(4 \cdot \pi \cdot d/L\right)}}$$

Siendo:

$K_t$ : coeficiente de transmisión. En este caso es 0.3.

$y$ : profundidad del extremo inferior de las placas.

$d$ : profundidad al pie de la barrera.

$L$ : longitud de onda.





Para un oleaje de 1.68 metros con periodo 4.02 segundos, se obtiene una longitud de onda  $L = 20.21$  m. Se considera que la profundidad donde se ubica la pantalla varía entre 6 y 10.5 metros, debido a la carrera de marea en la zona del atlántico que como se analizó en el anejo del clima marítimo es de 4,5 metros.

Se toman los valores de la  $y$  a partir de la pleamar  $y$ , además, se añaden 0.5 metros emergidos, para quedarnos del lado de la seguridad. De esta manera la altura de las pantallas quedaría de la siguiente manera:

Altura pantalla	Metros
profundidad	6
CM	4.5
altura de ola	1.68
resguardo	0.25
total	12.43

Comprobado que las obras de abrigo propuestas cumplen con la normativa para el estudio de las mismas en este apartado nos interesará saber el espacio que ocuparán:

Alternativa	Tipo de protección	Longitud(m)
1	dique flotante	230
	pantalla	201
2	dique flotante	275
	pantalla	213

Se asignará 10 puntos a la alternativa 1 con pantalla ya que es la que menos espacio ocupa de las cuatro opciones, la alternativa 2 con pantalla se le asignará 9 puntos ya que ocupa 10 metros lineales más que la alternativa 1 con pantalla. Para la alternativa 1 con dique flotante se asigna un total de 6 puntos ya que ocupa 30 metros más que la opción que menos ocupa, por último, la alternativa 2 con dique flotante con una ocupa un total de 75 metros más que la primera por lo que se le asigna 5 puntos.

Resumen:

Alternativa	Tipo abrigo	Disposición en planta	Obra de abrigo	Valoración total 20 puntos
1	dique flotante	4	6	10
	pantalla	5	9	15
2	dique flotante	8	5	13
	pantalla	10	10	20

## 8.2. CRITERIOS FUNCIONALES

- Accesibilidad marítima.

La primera alternativa mantendría el acceso que existe actualmente, eso implica que la nueva flota que albergará el puerto de Chapela que será de en torno a 200 barcos tendrían que compartir la misma entrada y salida del puerto. La segunda alternativa tendría dos entradas dividiendo la flota en un 40% a un lado y un 60% para el otro de manera aproximada favoreciendo la fluidez del acceso.

Por tanto a la alternativa dos se le atribuye el total de los 4 puntos mientras que la alternativa 1 se puntúa con un 1 ya que concentra todo el tráfico marítimo por un mismo canal para casi el doble de barcos que va a tener el puerto después de la ampliación.

- Grado de abrigo:

El grado de abrigo depende de la atenuación del oleaje de cada solución. El abrigo es bueno para las dos alternativas, en las cuales se incluyen diques flotantes y pantallas, por lo que todas las alternativas garantizan una altura de ola en el interior del puerto de 0.5 metros como máximo.

Sin embargo, para el dique flotante se puntúa con solo un punto ya que esta en el límite de su capacidad y dos puntos para las pantallas ya que soportan mejor el oleaje incidente en esta zona.

- Número de amarres:

El estudio de las necesidades, así como la previsión de demandas futuras para adecuar la oferta es una condición básica a la hora de proyectar. Tomando como base la estimación realizada en el anejo estudio de demanda valoraremos relativamente las alternativas en función de la posibilidad de adaptación a las 200 plazas náutico-deportivas determinadas en el anejo anteriormente citado.

Como el motivo de este proyecto es cubrir esa necesidad de plazas ambas alternativas cumplen con las plazas. Por lo que la clave de este punto será la distribución de los distintitos tamaños de las plazas de amarre, para la primera alternativa se utiliza el interior del puerto existente para añadir un pantalán nuevo para barcos pequeños debido a la limitación del calado. Por otro lado, la otra alternativa trata de distribuir las nuevas plazas de una manera más repartida entre las distintas esloras de los barcos, centrándose en barcos de 8 metros que son los que más plazas demandan.

Se asignan 3 puntos para la alternativa dos ya que tiene una mejor distribución de plazas de amarre y no satura tanto la zona interior del puerto evitando zonas donde se puedan producir congestión de barcos, por esto mismo la alternativa 1 tiene una puntuación de 2.

- Aparcamiento disponible:

La zona del puerto de Chapela está dotado de un aparcamiento no exclusivo del puerto a pocos metros de la zona de acceso terrestre pese a no ser de uso único no sería necesario una ampliación ya que hay plazas más que suficientes para todas las instalaciones que hay en la zona. Por lo tanto, no va a ser un criterio decisivo para la elección de la alternativa. Por lo que se asigna a todas las alternativas la máxima puntuación.

Resumen:

Alternativa	Tipo abrigo	Accesibilidad marítima	Grado de abrigo	Número de amarres	Aparcamiento disponible	Valoración total 10 puntos
1	dique flotante	1	1	2	1	5
	pantalla	1	2	2	1	6
2	dique flotante	4	1	3	1	9
	pantalla	4	2	3	1	10



### 8.3. CRITERIOS ECONÓMICOS

Este criterio se basa en la realización de un simple presupuesto que analiza los principales materiales de cada alternativa. Para ello, se llevarán a cabo unas mediciones aproximadas y se multiplicarán por un precio asignado a cada unidad, obteniendo así una clasificación económica de las dos alternativas.

	tipo abrigo	Pantalanes €	Fingers €	elemento protección €	TOTAL €
alternativa 1	dique flotante	8000	34000	600000	642000
	pantalla	8000	34000	525000	567000
alternativa 2	dique flotante	7600	32300	720000	759900
	pantalla	7600	32300	561750	601650

De esta forma el reparto de puntos será 55 puntos para la pantalla de la alternativa 1 con pantalla ya que es la más económica. 50 puntos para la alternativa 2 con pantalla que cuesta poco más de 33000 euros que la anterior, 45 puntos para la alternativa 1 con dique flotante que cuesta 50000 euros más que la anterior y por último 35 puntos para la alternativa 2 con dique flotante ya que es la más cara y cuesta 193000 euros más que la opción mas barata.

### 8.4. CRITERIOS AMBIENTALES

- Integración en el entorno:

La ampliación del puerto implica una ocupación en el entorno que puede ser poco beneficioso para el medio ambiente en la alternativa 1 propone colocar las nuevas plazas en la zona interior del puerto, en contraposición de la segunda alternativa que consiste en ocupar un nuevo espacio.

Se puntúa con la máxima puntuación las pantallas ya que quedan mucho mas integradas en el entorno de puerto como una obra de abrigo y con 3 puntos a las pantallas ya que para integrarlas en el entorno habría que ocupar especial para esta protección.

- Impacto ambiental:

La ocupación de una zona marítima siempre produce un impacto negativo en términos medioambientales. Por lo que se evaluarán las alternativas en función de su impacto

Se puntúa con 5 puntos a la alternativa 1 con pantalla ya que sería la que menos impacto ambiental tendría ya que es la obra de abrigo que menos espacio requiere de las cuatro. 4 puntos para la pantalla de la alternativa 2 con pantalla, 3 puntos para la alternativa 1 con dique flotante y dos puntos para la alternativa 2 con dique flotante.

Alternativa	Tipo de protección	Integración en el entorno	Impacto ambiental	Total
1	dique flotante	3	3	6
	pantalla	5	5	10
2	dique flotante	3	2	5
	pantalla	5	4	9

### 8.5. CRITERIOS SOCIALES

- Aceptación social:

El puerto de Chapela se encuentra al lado de la única playa que tiene la ciudad por lo que es importante que el puerto no interfiera de manera directa en el aspecto de la playa ya que socialmente no sería bien recibido.

Se punta con 2 puntos a las alternativas con pantalla ya que a nivel de aceptación estarían mas incorporadas dentro del puerto que los diques flotantes que verían como ocupan un espacio social mayor.

- Calidad de los servicios:

La alternativa que resultará más eficiente para el funcionamiento del puerto y la comodidad de los usuarios.

Alternativa	Tipo de protección	Aceptación social	Calidad de los servicios	Total
1	dique flotante	1	2	3
	pantalla	2	2	4
2	dique flotante	1	3	4
	pantalla	2	3	5

## 9. ANÁLISIS MULTICRITERIO Y SOLUCIÓN ADOPTADA

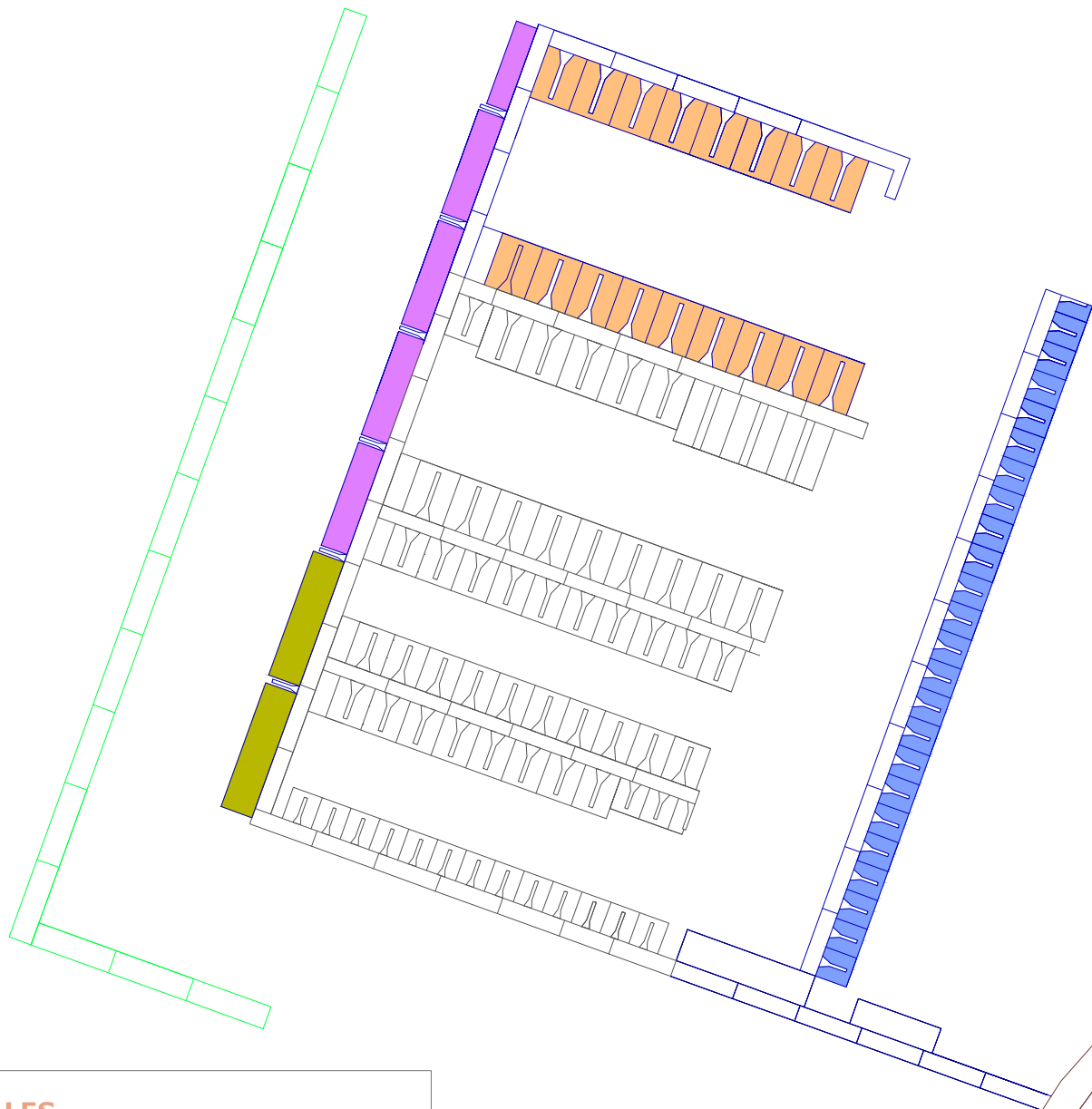
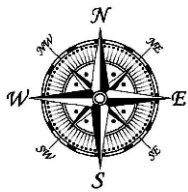
En la siguiente tabla se resumen la puntuación total de las alternativas eligiendo aquella que más puntuación ha obtenido:

	alternativa 1		alternativa 2	
	dique flotante	pantalla	dique flotante	pantalla
criterio técnico	10	15	13	20
criterio funcional	5	6	9	10
criterio económico	45	55	35	50
criterio ambiental	6	10	5	9
criterio social	4	4	4	5
total	70	90	66	94

A la vista de los resultados obtenidos la alternativa mejor valorada es la alternativa 2 con una protección de tipo pantalla y por lo tanto es la que se llevara a cabo en el presente proyecto.



## **APÉNDICE: PLANTAS GENERALES DE LAS ALTERNATIVAS.**



LEYENDA

SUPERFICIES ÚTILES TOTALES

1. Pasarela:	216 m <sup>2</sup>
2. Puerto original:	8560 m <sup>2</sup>
3. Ampliación de pantalanes:	4798 m <sup>2</sup>
4. Dique flotante:	900 m <sup>2</sup>
5. Pazas de 6 metros:	1179 m <sup>2</sup>
6. Pazas de 8 metros:	1112 m <sup>2</sup>
7. Pazas de 20 metros:	500 m <sup>2</sup>
8. Pazas de 24 metros:	240 m <sup>2</sup>

SUPERFICIE TOTAL: 27448 m<sup>2</sup>



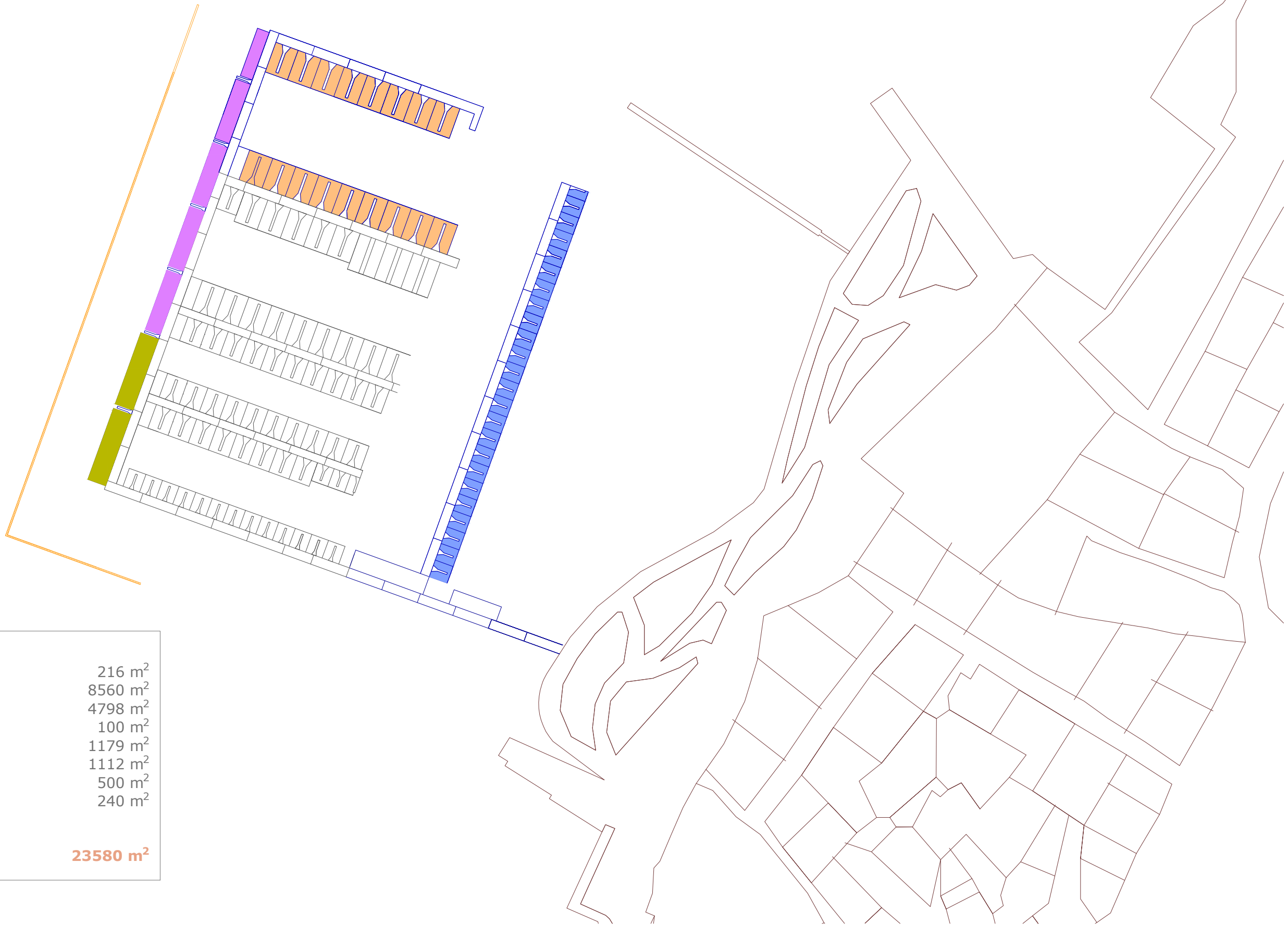
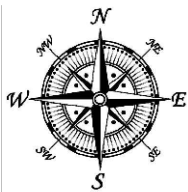
Título del proyecto:  
Ampliación puerto de Chapela

Titulo del plano:  
Alternativa 1 con dique flotante

Fecha: 17/05/2018  
Escala: 1/1250

Horacio Pequeño Pérez





LEYENDA

SUPERFICIES ÚTILES TOTALES

1. Pasarela:	216 m <sup>2</sup>
2. Puerto original:	8560 m <sup>2</sup>
3. Ampliación de pantalanes:	4798 m <sup>2</sup>
4. Dique pantalla:	100 m <sup>2</sup>
5. Pazas de 6 metros:	1179 m <sup>2</sup>
6. Plazas de 8 metros:	1112 m <sup>2</sup>
7. Plazas de 20 metros:	500 m <sup>2</sup>
8. Plazas de 24 metros:	240 m <sup>2</sup>

**SUPERFICIE TOTAL:** **23580 m<sup>2</sup>**

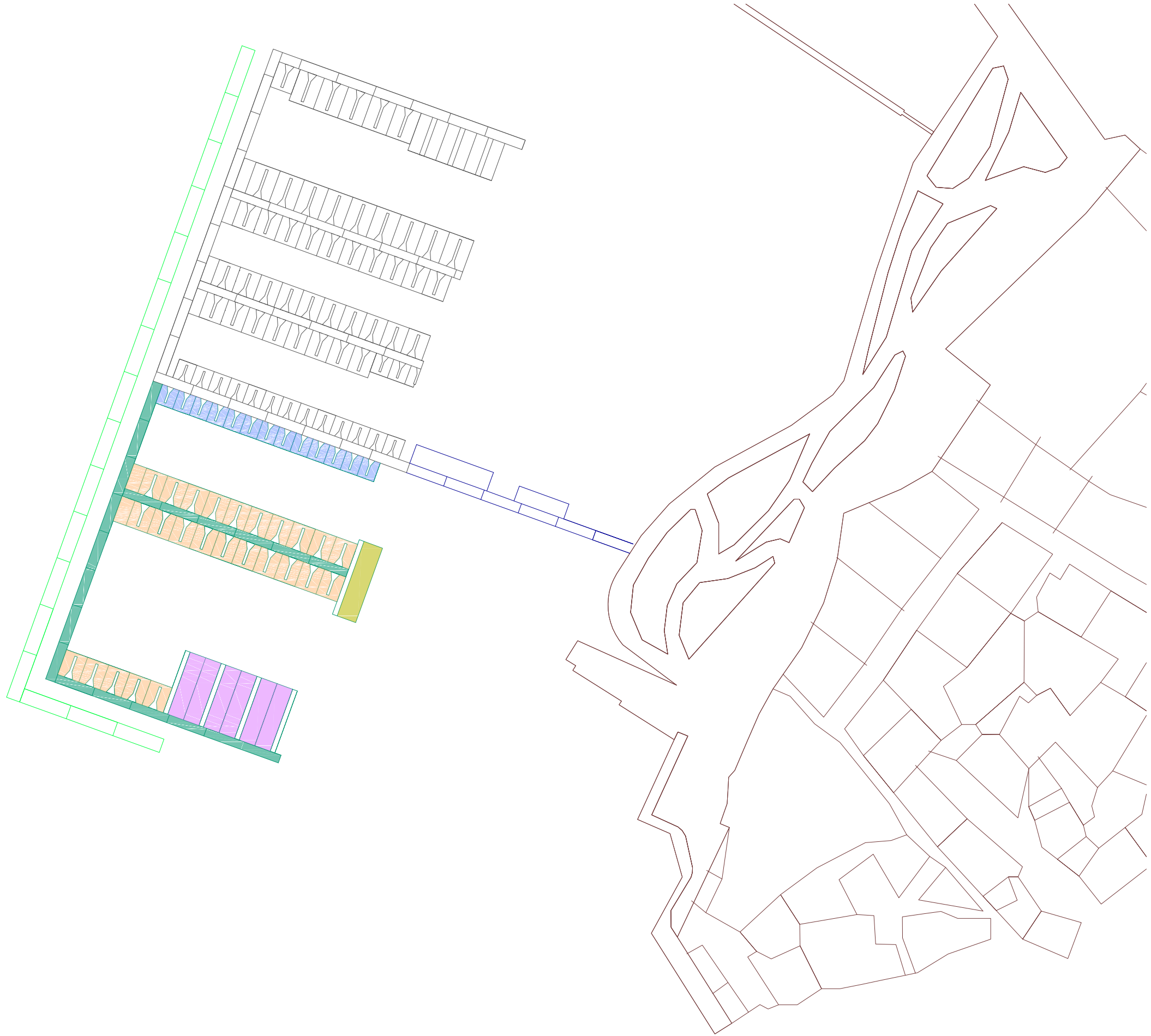
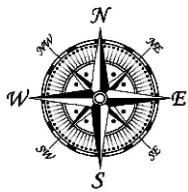


Título del proyecto:  
Ampliación puerto de Chapela

Titulo del plano:  
Alternativa 1 con pantalla

Fecha: 17/05/2018  
Escala: 1/1250

Horacio Pequeño Pérez



LEYENDA

**SUPERFICIES ÚTILES TOTALES**

1. Pasarela:	216 m <sup>2</sup>
2. Puerto original:	8560 m <sup>2</sup>
3. Ampliación de pantalanes:	6789 m <sup>2</sup>
4. Dique flotante:	1040 m <sup>2</sup>
5. Pazas de 6 metros:	420 m <sup>2</sup>
6. Plazas de 8 metros:	1512 m <sup>2</sup>
7. Plazas de 20 metros:	680 m <sup>2</sup>
8. Plazas de 24 metros:	144 m <sup>2</sup>

**SUPERFICIE TOTAL:** **19412 m<sup>2</sup>**

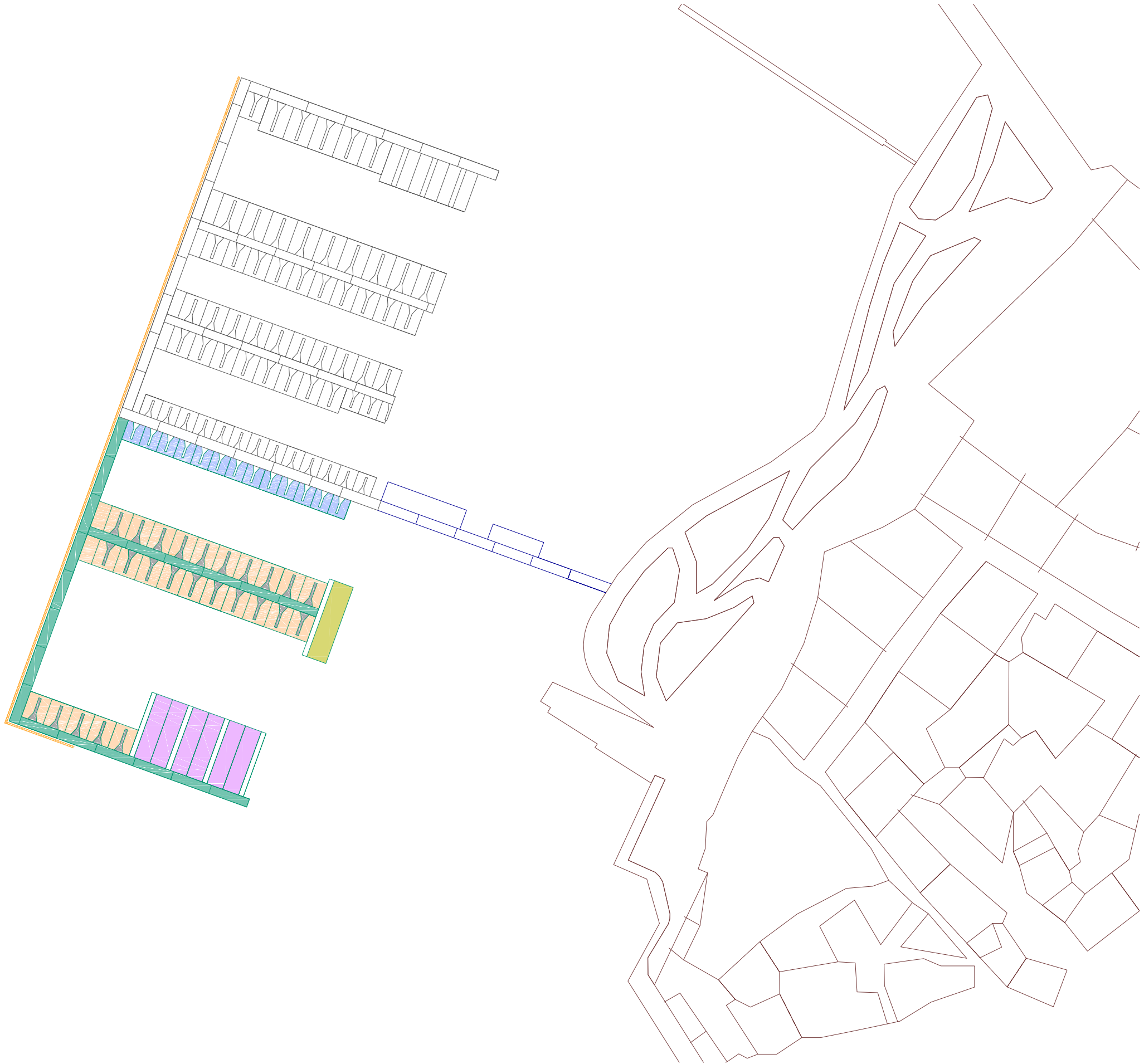
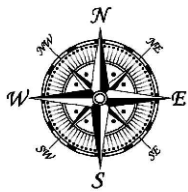


Título del proyecto:  
Ampliación puerto de Chapela

Titulo del plano:  
Alternativa 2 con dique flotante

Fecha: 17/05/2018  
Escala: 1/1250

Horacio Pequeño Pérez



LEYENDA

**SUPERFICIES ÚTILES TOTALES**

— 1.Pasarela:	216 m <sup>2</sup>
— 2.Puerto original:	8560 m <sup>2</sup>
— 3.Ampliación de pantalanes:	6789 m <sup>2</sup>
— 4.Pantalla:	107 m <sup>2</sup>
— 5.Pazas de 6 metros:	420 m <sup>2</sup>
— 6.Plazas de 8 metros:	1512 m <sup>2</sup>
— 7.Plazas de 20 metros:	680 m <sup>2</sup>
— 8.Plazas de 24 metros:	144 m <sup>2</sup>

**SUPERFICIE TOTAL:** 16564 m<sup>2</sup>



Título del proyecto:  
Ampliación puerto de Chapela

Titulo del plano:  
Alternativa 2 con pantalla

Fecha:17/05/2018  
Escala:1/1250

Horacio Pequeño Pérez



## ANEJO Nº10: DIMENSIONAMIENTO OBRA DE ABRIGO



## ANEJO Nº10: DIEMNSIONAMIENTO OBRA DE ABRIGO





## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. CLIMA MARÍTIMO
3. DESCRIPCIÓN DE LAS BARRERAS OBJETO DE ESTUDIO
4. PARÁMETROS DE DISEÑO
5. TRANSMISIÓN DEL OLEAJE
6. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN DEL OLEAJE
7. CÁLCULO DE PILOTE PARA LA BARRERA ATENUADORA
  - 7.1 CÁLCULO DE ESFUERZOS
    - 7.1.1 ACCIÓN DEL VIENTO
    - 7.1.2 ACCIÓN DEL OLEAJE
  - 7.3 CÁLCULO DEL PILOTAJE
    - 7.3.1 CÁLCULO EN SERVICIO DEL PILOTE
  - 7.4 CÁLCULO DE ROTURA DEL PILOTE



## 1. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales objetivos que se plantean en el diseño de marinas deportivas en zonas marítimas es el de proporcionar abrigo a las embarcaciones amarradas frente a los embates del oleaje. La consecución de este objetivo fundamental ha de ser compatible con otros requerimientos, también de importancia, como pueden ser la consecución de condiciones seguras de acceso marítimo, la disminución de aterramientos o la preservación de las condiciones hidrodinámicas y ambientales de la dársena. En este sentido, la tecnología actual de obras portuarias cuenta con diferentes soluciones de obras o estructuras de protección que hacen compatible todos estos objetivos, una de las cuales son las denominadas “barreras atenuadoras del oleaje”.

Las barreras atenuadoras del oleaje consisten, básicamente, en una pantalla permeable construida mediante placas de materiales como el acero, el hormigón o la madera, montadas sobre una estructura de soporte que, convenientemente sujeta al terreno, pueda resistir las solicitaciones generadas por el oleaje y las corrientes. Este tipo de estructuras cuenta con importantes ventajas como pueden ser la economía de materiales y de espacio, la velocidad de construcción y la enorme versatilidad de diseños. En contrapartida cabe decir que las barreras atenuadoras de oleaje presentan una limitada capacidad de atenuación, sobre todo ante oleajes de periodos alto, por lo que su empleo suele circunscribirse a zonas semiabrigadas que queden libres de altos valores de energía en la zona de frecuencias bajas del oleaje, tales como rías, estuarios, dársenas o zonas de aguas interiores.

La principal dificultad con la que se encuentra el proyectista que pretenda emplear este tipo de solución radica en la escasa bibliografía técnica publicada que le permita optimizar y concretar la funcionalidad técnica del diseño escogido.

## 2. CLIMA MARÍTIMO

El oleaje que se ha estudiado, por ser el más desfavorable, es el oleaje extremal, tanto de swell como de viento, pero como se vio en el estudio del clima el oleaje de fondo no afecta de manera considerable al puerto en cuestión. Los resultados con los que se realizará el estudio del dimensionamiento de la obra de abrigo son los siguientes:

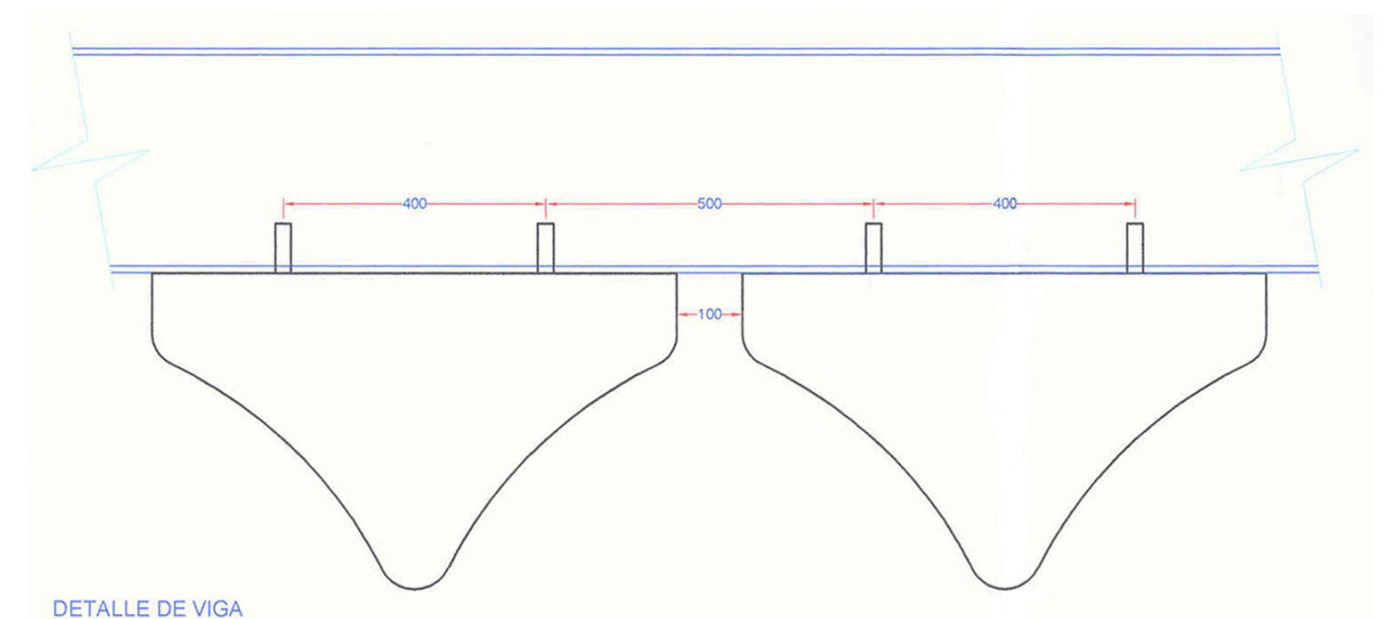
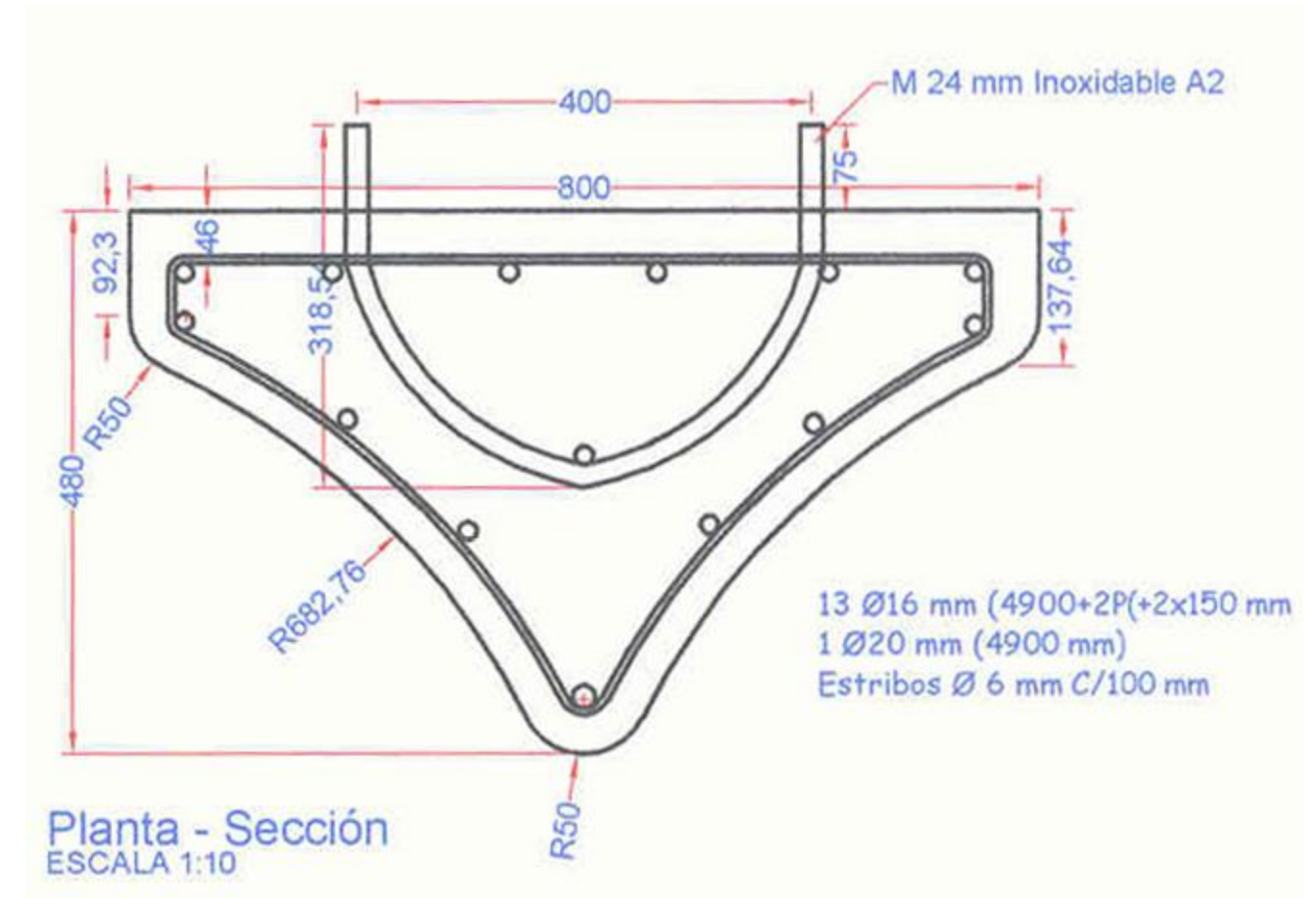
## 3. DESCRIPCIÓN DE LAS BARRERAS ATENUADORAS OBJETO DE ESTUDIO

	Oleaje de diseño	Fuerte temporal	Temporal frecuente
Periodo de retorno	50	5	1
Altura de ola significativa, Hs(m)	1.68	1.43	1.21
Periodo pico, Tp(s)	4.02	3.81	3.60
Dirección	W	W	W

Las barreras a las que se refiere el presente estudio consisten en placas de hormigón colocadas verticalmente y separadas entre sí 0,10 m. Las placas, de sección especial, van sujetas a un bastidor formado por perfiles de acero que se anclan al terreno mediante pilotes metálicos o de hormigón.

Las placas, cuyo detalle se muestra en la siguiente figura, presentan un diseño especial para intentar minimizar, además, la reflexión del oleaje incidente. Su forma es la de polígono de cinco lados, simétrico respecto del eje normal a la pantalla en el que los dos lados y el ángulo expuesto al oleaje son curvos. El lado que se une al bastidor tiene una longitud de 0,80 m y los dos restantes son perpendiculares a éste.

Dada la anchura, de 0,80 m, y la separación entre placas de 0,10 m, la barrera presenta una porosidad del 11%.



Sección de la pantalla con materiales utilizados



#### 4. PARÁMETROS DE DISEÑO

Como paso previo a la utilización de barreras atenuadoras para la protección de dársenas de embarcaciones, en la fase de diseño se deberá seleccionar, en función de las características del oleaje incidente y del emplazamiento de la obra, la porosidad de la barrera ( $p$ ) y la profundidad máxima de colocación de las placas bajo la superficie de agua ( $y$ ). Estos dos parámetros son predominantes a la hora de determinar la respuesta de la barrera al oleaje incidente.

Esta respuesta se puede evaluar mediante el parámetro denominado “coeficiente de transmisión del oleaje” ( $K_t$ ) que se define como la relación entre la altura de ola incidente ( $H_i$ ) sobre la barrera y la altura de ola transmitida ( $H_t$ ) al otro lado de la misma.

$$K_t = \frac{H_t}{H_i}$$

A continuación, se describen las variables que intervienen en el problema:

##### Variables del oleaje

Las variables de entrada son los siguientes:

$H_i$  (m): Altura de ola incidente sobre la barrera.

$T$  (s): Periodo del oleaje.

$d$  (m): Profundidad al pie a la barrera

$L$  (m): Longitud de onda en profundidades indefinidas

$L_{\text{Calc}}$  (m): Longitud de onda frente a la barrera. Según la teoría lineal de ondas adopta el siguiente valor:

PROFUNDIDAD REDUCIDA	ZONA DE TRANSICIÓN	PROFUNDIDAD INDEFINIDA
$d/L < 1/25$	$1/25 < d/L < 1/2$	$d/L > 1/2$
$L = T\sqrt{g \cdot d}$	$L = \frac{gT^2}{2\pi} \tanh\left(\frac{2\pi d}{L}\right)$	$L = \frac{gT^2}{2\pi}$

$H/L$ : Peralte del oleaje

#### Parámetros de diseño

$P$ : Porosidad de la barrera. Relación entre la superficie de huecos y la superficie total de la barrera. En el caso planteado este valor es de:

$$P = \frac{100}{900} = 0,11$$

$y$  (m): Profundidad del extremo inferior de las placas que forman la barrera

$y/d$ : Profundidad relativa de la barrera

#### 5. TRANSMISIÓN DEL OLAJE

Para la obtención del coeficiente de transmisión del oleaje en barreras porosas colocadas a profundidad variable, el presente estudio se ha basado en dos trabajos científicos llevados a cabo a partir de desarrollos teóricos complementados por ensayos experimentales en modelo físico a escala reducida y que han sido recogidos en sendas publicaciones; el primero analiza el comportamiento de barreras porosas de profundidad igual a la del fondo; el segundo estudia el comportamiento de barreras impermeables de profundidad variable y espesor reducido. De la relación entre los resultados de ambos estudios se obtiene una expresión del coeficiente de transmisión del oleaje válido para el presente caso.

El primer estudio, basado en un ensayo realizado en un canal de oleaje, obtiene una expresión del coeficiente de transmisión de oleaje en barreras porosas conformadas por listones colocados a intervalos regulares y de forma horizontal o vertical. Este resultado no es aplicable directamente al presente caso ya que no tiene en cuenta el efecto debido a la profundidad de colocación de la barrera. La expresión obtenida es la siguiente:

$$K_{t,1} = 0,646 + 0,206 \cdot \ln(p) - 0,097 \cdot \ln\left(\frac{H}{L}\right) + 0,031 \cdot \ln\left(\frac{d}{gT^2}\right)$$

El segundo estudio, que no tiene en cuenta la porosidad de la barrera ya que la considera totalmente sólida, parte de una expresión obtenida empleando métodos matemáticos y la compara con los resultados obtenidos mediante ensayos de laboratorio. Concluye que la expresión obtenida es válida para obtener un orden de magnitud de la altura de ola transmitida, si bien no llega a resultados muy exactos. La expresión analizada es la siguiente:

$$K_{t,2} = \sqrt{\frac{\frac{4\pi(y+d)/L}{\sinh(4\pi d/L)} + \frac{\sinh(4\pi(y+d)/L)}{\sinh(4\pi d/L)}}{1 + \frac{4\pi d/L}{\sinh(4\pi d/L)}}$$





En las siguientes figuras se muestran por una parte el ábaco que relaciona el coeficiente de transmisión con la profundidad relativa de la barrera y la profundidad relativa del oleaje, y por otra parte la comparación entre los resultados teóricos y los obtenidos en los ensayos:

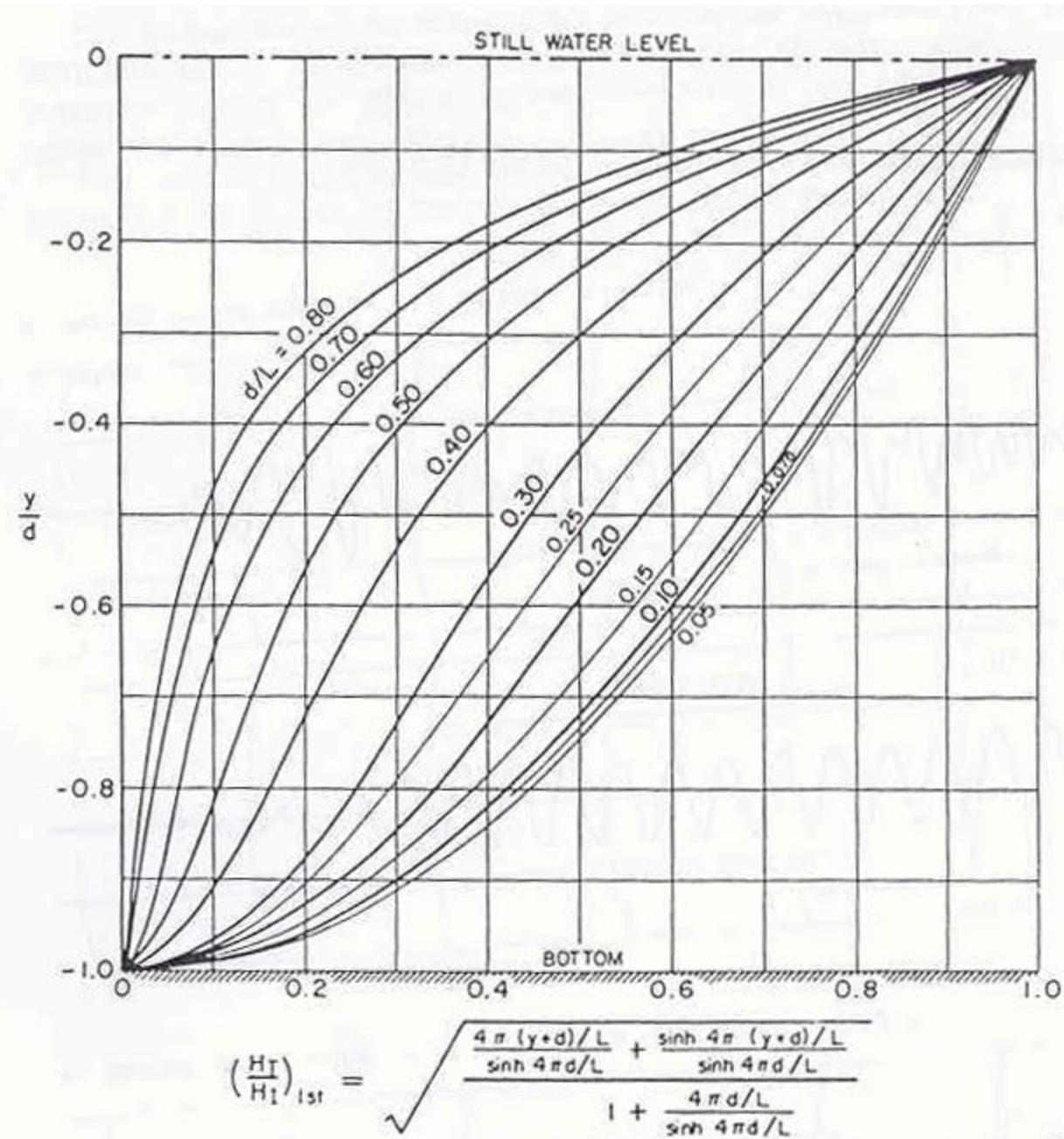


FIG. 3.—FIRST APPROXIMATION OF RATIO OF TRANSMITTED TO INCIDENT WAVE HEIGHT AS A FUNCTION OF BARRIER DEPTH

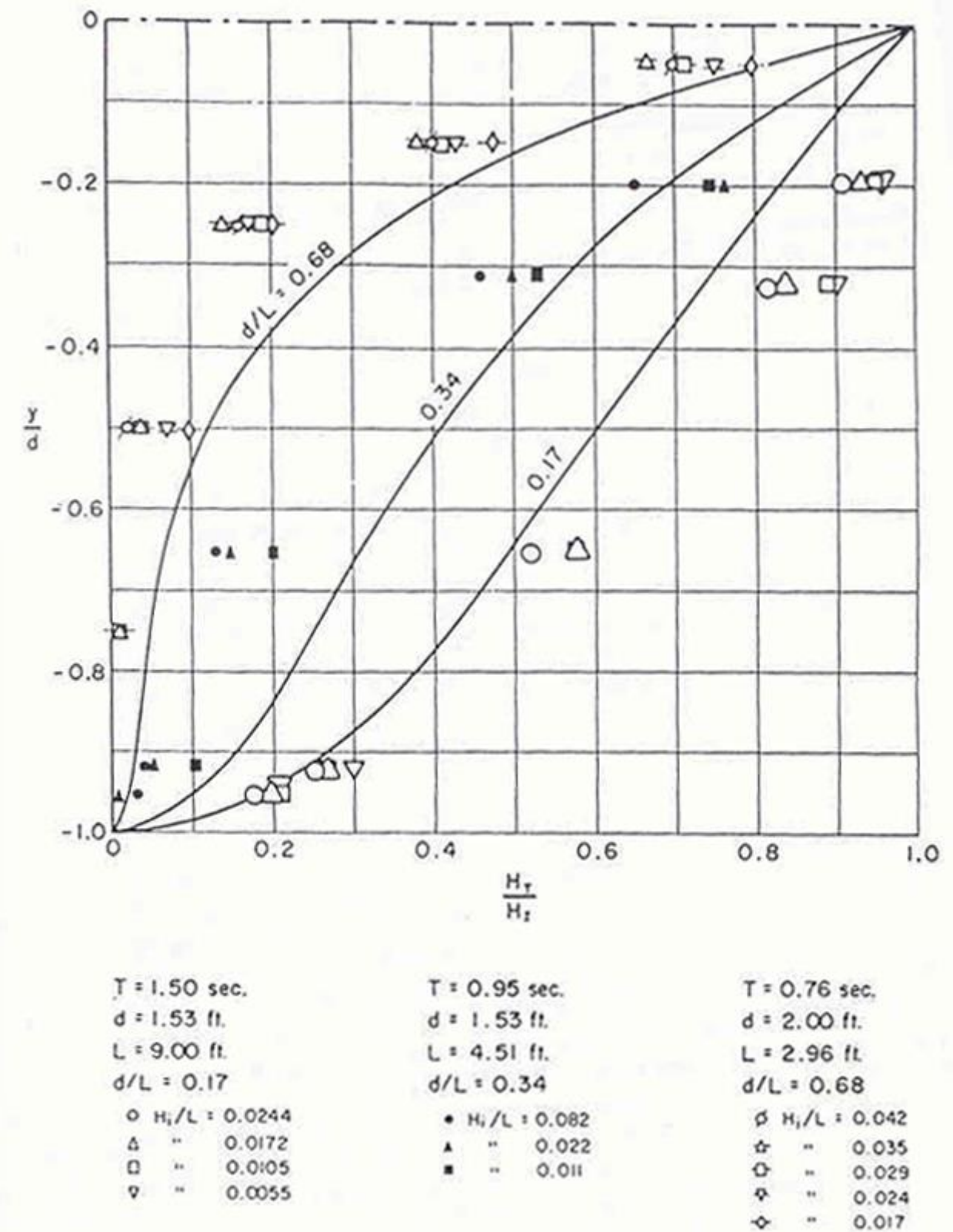


FIG. 5.—COMPARISON OF MEASURED TRANSMITTED WAVE HEIGHT AND THE FIRST-ORDER POWER-TRANSMISSION THEORY





En la segunda tabla, en la que figuran los resultados obtenidos en ensayos a escala reducida, se pueden comprobar algunas diferencias entre las predicciones teóricas y la práctica experimental. Como se aprecia, el modelo teórico empleado parece subestimar los valores de los coeficientes de transmisión en el caso de bajas relaciones  $d/L$ , mientras que, para los valores altos, tiende a suceder lo contrario.

El coeficiente de transmisión así obtenido tampoco es válido por sí sólo para caracterizar el comportamiento de las barreras porosas de profundidad variable que son objeto del presente estudio ya que no tiene en cuenta la porosidad.

Los valores del coeficiente de transmisión aplicable al caso se podrán aproximar mediante una combinación de los dos casos anteriores, ya que entre ambos se completa la doble cualidad de la barrera estudiada, de profundidad parcial y porosa. En estas condiciones, el valor combinado del coeficiente de transmisión vendría dado por la expresión:

$$K_t = 1 - (1 - K_{t,1}) \cdot (1 - K_{t,2})$$

Expresión que, como se aprecia, tiene en cuenta tanto la aportación a la transmisión de energía debida a la porosidad de la barrera ( $K_{t,1}$ ), como la debida a su profundidad relativa ( $K_{t,2}$ ).

#### 6. CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN DEL OLEAJE

Para el cálculo del coeficiente de transmisión tenemos diferentes valores de  $d$  dado que las se efectúan los cálculos para la BMVE y la PMVE. Además, la profundidad del fondo se encuentra a 7 metros referidos a la bajamar.

Es necesario que los amarres sean seguros en caso de temporal en el que en una instalación de este tipo atenué el oleaje incidente, por tanto, se pone un límite de 1 m de ola transmitida.

Para régimen extremal:

$$H = 1,68 \text{ m}$$

$$T = 4,02 \text{ s}$$

$$L = 25,20$$

Los demás parámetros no varían:

$$p = 0,11$$

Y	D	$K_{T,1}$	$K_{T,2}$	$K_T$	HT
11	11,5	0,369877	0,17	0,476998	0,801357
7	7	0,354487	0,33	0,567507	0,953411

#### 7. CÁLCULO DE PILOTE PARA LA BARRERA ATENUADORA

Para el cálculo de la estructura es necesario utilizar el régimen extremal dado que debe soportar las cargas en caso de temporal.

Los datos de partida son los siguientes:

- Se estiman vientos no mayores a **150Km/h** y cresta de ola no superior a 1.7m.
- El terreno es un suelo arenoso.

Se considera que en la hincas se consigue un empotramiento del pilote.

La resistencia lateral del terreno se incrementa cuanto mas compacto es este. Una idea de esta resistencia la obtenemos de la operación de hincas ya que resulta que a mayor oposición a la hincas del pilote mayor resulta la compactación.

Los pilotes cumplen tanto la longitud de hincas como la resistencia para las condiciones tenidas en cuenta.

##### 7.1 CÁLCULO DE ESFUERZOS

La metodología de cálculo de las acciones exteriores responde básicamente a las recomendaciones de la R.O.M. De esta forma se cuantifican las acciones externas ejercidas.

##### 7.1.1 ACCIÓN DEL VIENTO

Según la tabla 3.2.2.11 Presión dinámica del viento en relación a la velocidad tenemos que:

$$V_{v,t} = 150 \text{ Km/h} \rightarrow 1040.5 \text{ Pa de presión dinámica del viento}$$

A: área de la viga sometida al viento.

$$A = 3.3 \times 0.8 = 2.64 \text{ m}^2$$

Entonces tenemos que la fuerza sobre cada viga de hormigón es:

$$F = P \times A = 106.06 \text{ Kg/m}^2 \times 2.64 \text{ m}^2 = 280.01 \text{ Kg}$$

Cada viga soporta una fuerza de 280.01 Kg en bajamar que es la situación más desfavorable, y cada pilote soporta 6 vigas de hormigón (3 por cada lado). Por lo tanto, el pilote soporta una carga de viento de:

$$280.01 \text{ Kg} \times 6 = 1680.07 \text{ Kg.}$$

La acción del viento que incide sobre el pilote es despreciable debido a su escasa área de exposición y su forma completamente redondeada.



### 7.1.2 ACCIÓN DEL OLEAJE

Según las recomendaciones de la R.O.M. la acción del oleaje es la siguiente:

$$F_w = \frac{1}{2} \times P_w \times g \times (R \times H)^2 \times L_e$$

Donde:

$L_e = 0.80\text{m}$

$P_w = 1026\text{Kg/m}^3$

$$R = \frac{(1-T)^2}{2} = 0.8$$

$H_s = 1.68\text{m}$

$T = 4.02$

Por lo tanto:

$$F_w = \frac{1}{2} \times 1026 \times 9.8 \times (0.8 \times 1.7)^2 \times 0.8 = 7438.94\text{ N} = 743.89\text{ Kg}$$

Por lo tanto, cada pilote soporta una fuerza de oleaje de:

$$743.89\text{Kg} \times 6 = 4463.34\text{ Kg}$$

### 7.2 CALCULO DE LA RESISTENCIA DEL PILOTE

datos del pilote:

Pilote  $\varnothing = 762\text{ mm}$

$E = 7.9\text{ mm}$

$I_x = I_y = 133052\text{ cm}^4$

$W_x = W_y = 3492.18\text{ cm}^3$

$A = 187.16\text{ cm}^2$

Cada pilote soporta el peso y los esfuerzos transmitidos por 2 vigas HEA320, 6 vigas de hormigón y 2 abrazaderas.

Se supone longitud de pilote sin hincar 13 m.

Los esfuerzos son los siguientes:

Peso de las vigas de hormigón =  $1800\text{ Kg} \times 6\text{ uds.} = 10800\text{ Kg}$

Peso de los perfiles HEA (12m) =  $1171.2\text{ Kg}$

Peso de las abrazaderas metálicas =  $310\text{ Kg} \times 2\text{ uds} = 620\text{ Kg}$ .

$N = 10800 + 1171.2 + 620 = 12591.2\text{ Kg}$

$F_{\text{viento}} = 1680.07\text{ Kg}$

$F_{\text{oleaje}} = 4463.34\text{ Kg}$

Entonces:

$M = (1680.07 + 4463.34) \times 1450 = 8951865\text{ Kg cm}$

$\sigma_{\text{Acero X-60}} = 4210\text{ Kg/cm}^2$

$$\sigma = N/A + M/W = 12591.2 \times 1.5 / 187.16 + 8951865 \times 1.5 / 3492.18 = 3946.017\text{ Kg/cm}^2$$

Por tanto, se cumple en Resistencia ya que  $3946.017\text{ Kg/cm}^2 < 4210\text{ Kg/cm}^2$

### 7.3 CALCULO DEL PILOTAJE

Los pilotes que sirven de anclaje a los pantalanos están formados por tubos metálicos de acero X60 de 762 mm de diámetro y espesor 7.9 mm. Estos tubos se hincan en el fondo marino una distancia denominada cota de hincas que nos asegura el perfecto anclaje de los mismos. El esfuerzo principal al que está sometido un pilote, es una fuerza horizontal. Esta fuerza horizontal es debida a la acción del viento y al oleaje. Se determinará el esfuerzo máximo que puede resistir un pilote de las características indicadas.

Como base de cálculo se utiliza el método denominado Método de Oteo. Este método consiste en suponer un empotramiento ficticio del pilote a una profundidad que depende del terreno y de las dimensiones del pilote a hincar.

Se seguirá en todo lo concerniente al cálculo lo especificado en el libro Geotecnia y Cimientos III 1a parte (J. Antonio Jiménez Salas).

#### 7.3.1 CALCULO EN SERVICIO DEL PILOTE

El Método de Oteo consiste en asimilar el pilote a una ménsula equivalente, de análogas características mecánicas, sometidas solo a las fuerzas exteriores y en el que la acción del suelo se transforma en un empotramiento estructural ficticio. Este se sitúa a una profundidad  $L'$ , desde la superficie del terreno, que es la que hay que calcular previamente.

Para terrenos uniformes, el módulo transversal  $G$  puede tomarse como uniforme en todo el terreno y por lo tanto un tercio del módulo elástico del suelo. En este caso de terreno rocoso puede situarse el empotramiento ficticio a una profundidad de 1.1 a 1.2 veces la longitud elástica o de 2.5 a 3 el diámetro del pilote, a partir de la superficie del terreno.

A continuación, se muestra la equivalencia gráficamente del pilote a la ménsula empotrada.

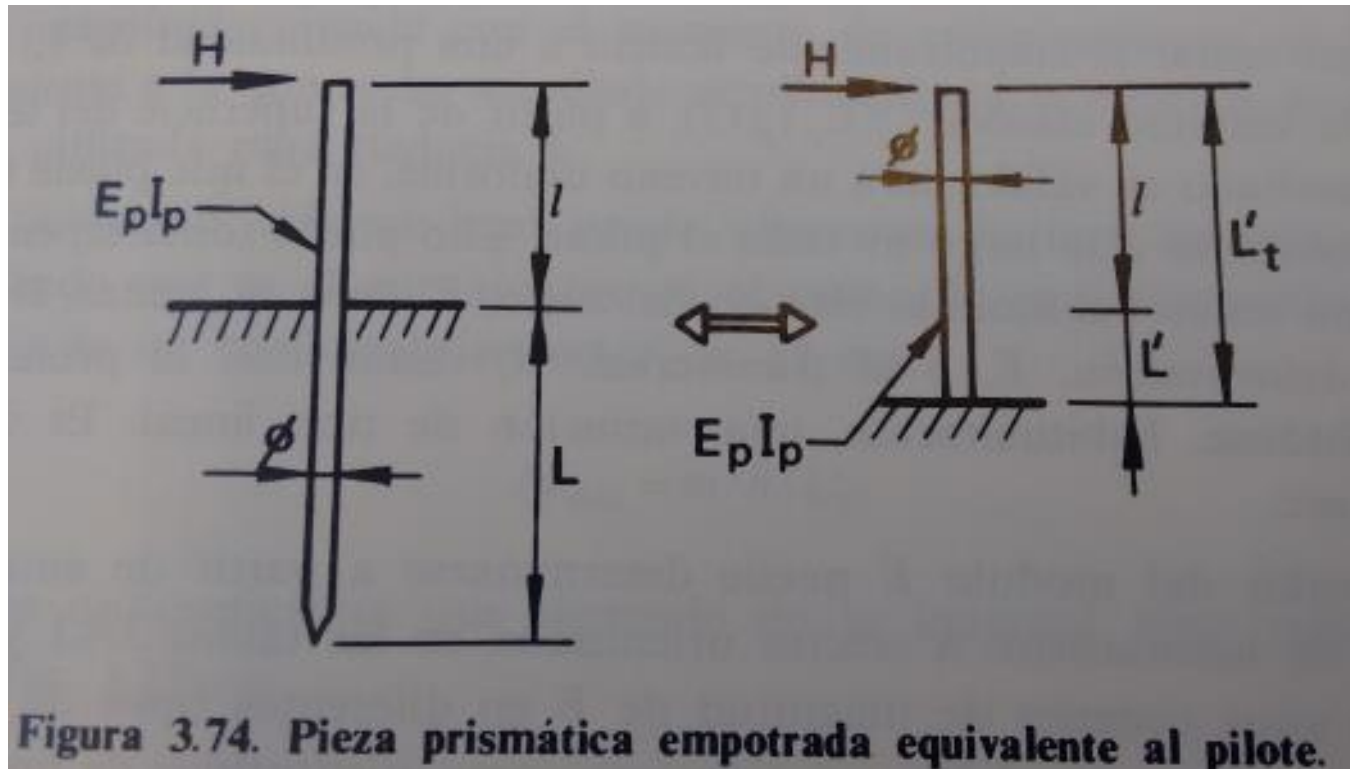


Figura 3.74. Pieza prismática empotrada equivalente al pilote.

Calculo de la longitud elástica:

$$Le = \sqrt[4]{\frac{Ep \times Ip}{G}}$$

Donde:

Le: Longitud elástica (m.)

Ep: Módulo de elasticidad del pilote (T/m<sup>2</sup>)

Ip: Momento de Inercia (m<sup>4</sup>)

G: Modulo de deformación transversal del suelo (T/m<sup>2</sup>)

En nuestro caso:

$$Ep = 2.1 \cdot 10^7 \text{ T/m}^2.$$

$$Ip = \pi \cdot (Re^4 - Ri^4) / 4$$

Para pilote Ø 762 mm y e = 7.9 mm.  $I_x = 133052 \text{ cm}^4$ .

$$G = \frac{E}{3}$$

Donde:

$$E = 4 \times n \times Lo$$

n = 500 (Se supone N.S.P.T. = 24-55)

$$Lo = 3,4$$

**Tabla 3.4.2**  
**Valores Medios Representativos del Módulo de deformación en la punta de un Pilote en Arenas**

Compacidad de la arena	Dr Densidad relativa	N (S.P.T.) Resist. a la pen. dinámica	Angulo rozamiento interno	Rp (Kg/cm <sup>2</sup> ) Resist. a la pen. estática	n (Tm/m <sup>3</sup> )	
					Arena seca o húmeda	Arena sumergida
Muy poco compacta	0,2	0-4	30°	20	155	95
Poco compacta	0,2-0,4	4-10	30°-35°	20-40	230	170
Medianamente compacta	0,4-0,6	10-30	35°-40°	40-120	400	300
Bastante compacta	0,6-0,8	30-50	40°-45°	120-200	750	500
Muy compacta	> 0,8	> 50	> 45°	> 200	1.200	730

$$E = 4 \cdot 500 \cdot 3,4 = 7000 \text{ T / m}^2$$

Entonces:

$$G = 7000 / 3 = 2333 \text{ T / m}^2$$

Sustituyendo en la primera fórmula se obtiene Le

$$Le = (2.1 \times 10^7 \times 133052 \times 10^{-8} / 2333)^{\frac{1}{4}} = 1,86 \text{ m}$$

Cumpliendo además que  $Lo < 2 \cdot Le$

$$Lo = 3,4 < 2 \cdot 1,86 = 3,72$$

Calculando la longitud de hinc a una profundidad de 2.5 a 3 el diámetro del pilote, a partir de la superficie del terreno.



$$L = 2,5 \cdot 0,762 = 1,9 \text{ m}$$
$$L = 3 \cdot 0,762 = 2,3 \text{ m}$$

Teniendo en cuenta la capa superficial de arena, se adopta un valor de 5 metros.

#### Calculo de L'

La longitud L' para considerar el pilote empotrado es:

$$L' = 1,2 \cdot f \cdot Le = 1,2 \cdot 1,7 \cdot 1,86 = 3,75 \text{ m}$$

$$f = 1,7 \text{ (X = 0)}$$

$$f = 1,25 \text{ (X = 0,5)}$$

$$f = 1 \text{ (X = 1)}$$

Suponiendo el módulo E en la superficie sea cercano a 0 (caso más desfavorable), el grado de heterogeneidad del terreno será:

$$X = Eo / EI = 0 / 3600 = 0$$

Con ello se consigue transformar el pilote en un elemento estructural equivalente, que puede introducirse, en caso de estar el pilote relacionado con otros elementos, en cualquier tipo de cálculo tradicional de estructuras.

La longitud total desde el punto de momento máximo de pilote hasta el punto de altura máximo donde se aplican las cargas será.

$$L_{total} = L' + cota + CM$$

Por lo tanto,

$$L'_{total} = 3,75 + 12,5 + 4 = 20,25 \text{ m}$$

La acción sobre el pilote es: 3,93 T, por lo tanto, el momento máximo será:

$$F \cdot L'_{total} = 3,93 \cdot 20,25 = 79,58 \text{ Tm}$$

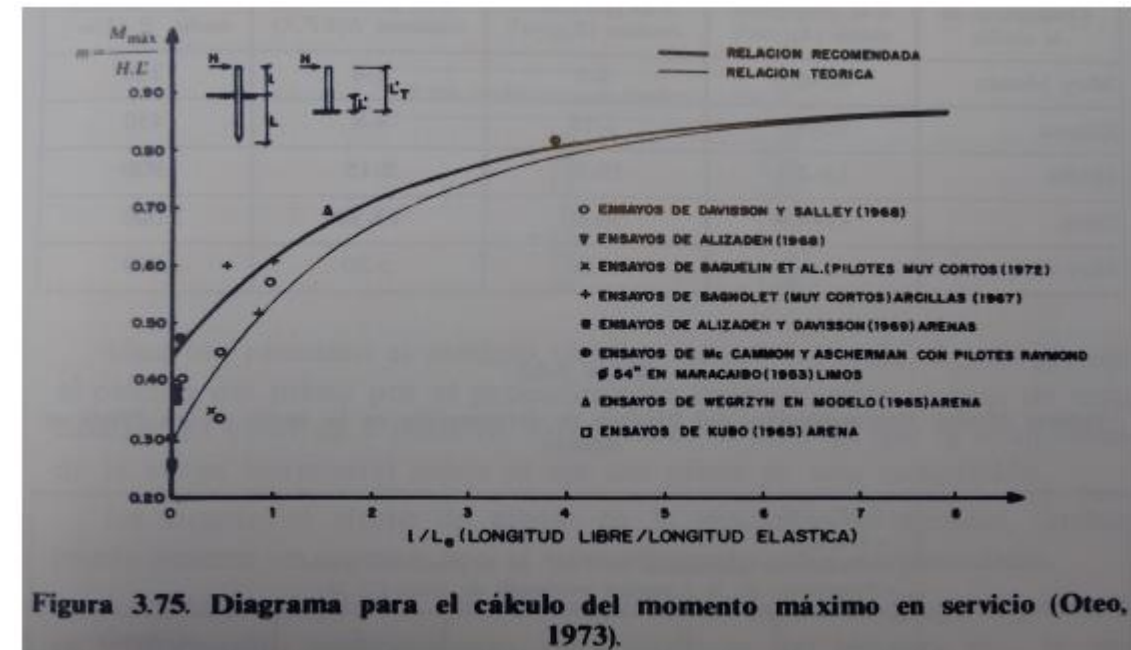
#### MOMENTO MÁXIMO REAL

Ahora calculamos el momento teórico máximo que soporta el pilote.

Debe tenerse en cuenta, en este método, que el momento máximo no está realmente situado en el punto en que se supone empotrado el pilote, ni su magnitud coincide con el momento de empotramiento de la viga equivalente a la que se ha asimilado el pilote, dada la relación de equivalencia utilizada para deducir L'. El momento máximo real puede obtenerse de una manera sencilla suponiendo que es el que aparece en el punto de empotramiento virtual afectado de un coeficiente reductor, m.

$$M_{max} = m \cdot h \cdot L'_{Total}$$

Siendo m un coeficiente que depende de la longitud libre relativa del pilote se saca de la siguiente table el valor de m:



$$m = 0,9$$

$$M^* = 0,9 \cdot 79,58 = 71,63 \text{ Tm}$$

#### MOMENTO MÁXIMO TEÓRICO

Teniendo en cuenta las características mecánicas del pilote tenemos  $W = 4392,18 \text{ cm}^3$ .

El acero es X-60 el límite elástico será de  $4210 \text{ Kg/cm}^2$  al que se le aplica un coeficiente de seguridad  $Cs = 1,15$ .

$$\sigma_a = 4210 / 1,15 = 3660 \text{ Kg/cm}^2$$
$$M_{MAX}^* = 3660 \cdot 4392,18 = 127,8 \text{ T}$$

Finalmente:

Momento máximo teórico > Momento máximo real

$$127,8 \text{ Tm} > 71,63 \text{ Tm}$$





#### 7.4 CÁLCULO DE ROTURA DE PILOTE

La carga de rotura,  $H_r$ , para un pilote libre en cabeza se obtiene mediante el método de Broms.

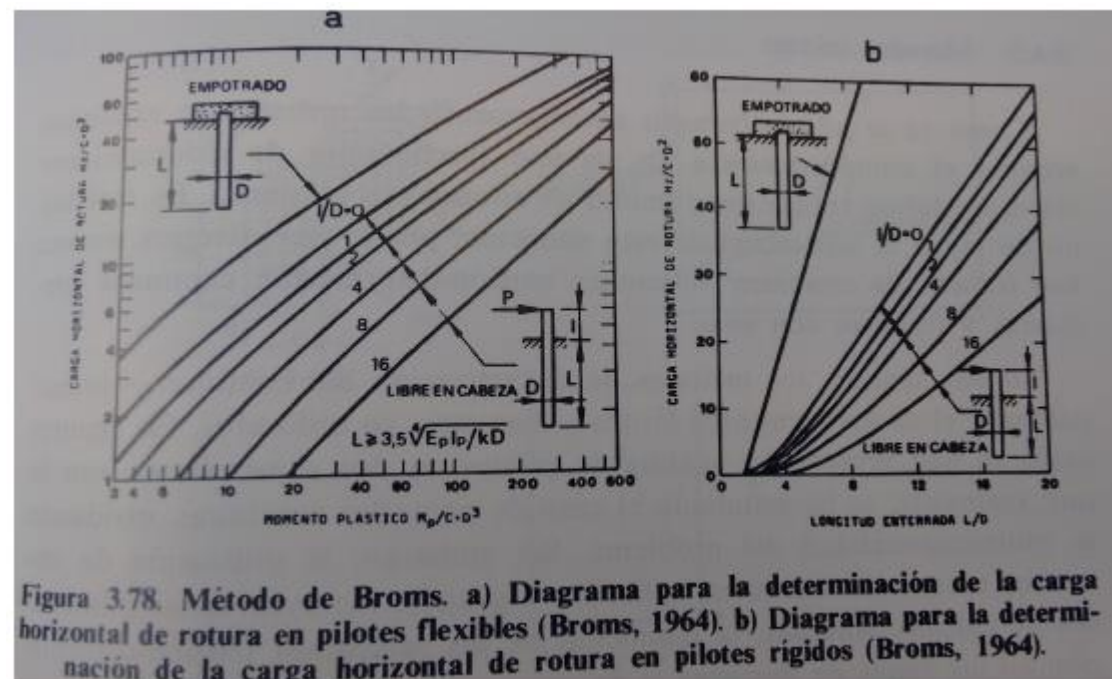
El método de Broms ha sido altamente difundido y el procedimiento puede encontrarse en bibliografía básica de diseño de fundaciones.

El método permite estimar la resistencia última de pilotes sometidos a esfuerzos horizontales y recomienda la utilización de expresiones que permiten estimar deflexiones para cargas de servicio en suelos granulares y cohesivos.

En ambos suelos el coeficiente de seguridad frente al agotamiento de la resistencia del terreno ( $H_r/H$ ) no debe ser menor que 2, salvo que el conocimiento del terreno sea muy bueno o que puedan tolerarse deformaciones considerables.

Para entrar en los ábacos hay que calcular:

$$L/D = 5 / 0,762 = 6,56$$
$$e/L = 17,5 / 5 = 3,5$$



Con lo que se obtiene:

$$10 = H_r / (\gamma K_p D^3)$$

Donde:

$$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w = 2,1 - 1 = 1,1 \text{ T/m}^3$$

$K_p = \tan^2(30^\circ + \phi/2) = 1,19$  (Suponiendo terreno unicamente con rozamiento interno  $\phi = 35^\circ$ , y que el rozamiento entre pilote y terreno es nulo)

Obteniendo:  $H_r = 5,81 \text{ T}$

Entonces el coeficiente de seguridad es:

$C_s = H_r / H = 5,81 / 3,256 = 5,25 > 2,5$  con lo que se garantiza el no agotamiento de la capacidad resistente del conjunto pilote - terreno.



## ANEJO Nº11: DIMENSIONAMIENTO MARÍTIMO



## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. SISTEMAS DE ATRAQUE
  - 2.1 TIPOLOGÍA DE OBRAS DE ATRAQUE
  - 2.2 ELECCIÓN DEL TIPO DE OBRA DE ATRAQUE
3. SISTEMAS DE AMARRE
  - 3.1 TIPOLOGÍAS DE AMARRE
  - 3.2 ELECCIÓN DE LA TIPOLOGÍA DE AMARRE
4. DIMENSIONES DE LOS SISTEMAS DE AMARRE
  - 4.1 DIMENSIONES DE LAS EMBARCACIONES
  - 4.2 PANTALANES
  - 4.3 FINGERS
5. ACCESORIOS
  - 5.1 BALIZAMIENTO
  - 5.2 TORRETAS
  - 5.3 CANAL DE ACCESO
  - 5.4 CORNAMUSAS
  - 5.5 DISEÑO DE LA BOCANA
  - 5.6 ZONA DE MANIOBRA

## 1. INTRODUCCION

En el siguiente anejo se tratará de justificar el dimensionamiento en planta de las obras en la zona marítima del puerto. Se analizarán las ventajas e inconvenientes de cada una de las tipologías y sistemas de atraque, y se seleccionará y dimensionará la solución más adecuada.

Para realizar este anejo se han tomado como referencia el libro “Obras marítimas, tomo II”, la ROM 2.0-11 “Recomendaciones para el proyecto y ejecución en obras de atraque y amarre” y la ROM 0.2-90 “Acciones en el proyecto de obras marítimas y portuarias”.

## 2. SISTEMA DE ATRAQUE

### 2.1. TIPOLOGÍA DE OBRAS DE ATRAQUE

Las principales son los muelles y los pantalanes, pero se describen a continuación varios tipos.

#### • MUELLES

Estructuras de atraque y amarre fijas que conforman una línea de atraque continua, que, en general, excede en longitud al buque amarrado, y que están conectadas a tierra total o parcialmente mediante rellenos a lo largo de la parte posterior de las mismas, dando lugar a la creación de explanadas traseras adosadas.

#### • PANTALANES

Estructuras de atraque y amarre, fijas o flotantes, que pueden conformar líneas de atraque tanto continuas como discontinuas, atracables a uno o a ambos lados. El principal elemento diferencial respecto a los muelles es que no disponen de rellenos adosados y, por tanto, no dan lugar a la creación de explanadas. Pueden estar conectados o no a tierra. En caso de que lo estén, la conexión suele realizarse por prolongación de la misma estructura o mediante pasarelas o puentes.

En general, aquellos que conforman líneas de atraque discontinuas responden a soluciones mixtas, ya que están complementados con varios duques de alba de atraque y/o amarre, plataformas auxiliares generalmente no atracables y boyas de amarre.

#### • DUQUES DE ALBA

Estructuras exentas y separadas de la costa que se utilizan como puntos de atraque, de amarre, de ayuda a las maniobras de atraque, así como de varias de estas funciones simultáneamente. Se suelen disponer aislados o formando parte de pantalanes discontinuos de solución mixta.

#### • BOYAS

Estructuras de amarre flotantes, cuya posibilidad de movimientos se encuentra limitada por una cadena amarrada a un ancla, a un muerto, o a ambas cosas, los cuales suponen un punto fijo en el fondo. Los campos de boyas son las disposiciones que posibilitan el amarre de un buque simultáneamente a varias boyas con el objeto de limitar sus movimientos.

#### • ESTACIONES DE TRANSFERENCIA

Consisten en un buque silo dotado de medios de descarga que permite atraque a ambos costados del mismo.

Figura 2.1.1. Clasificación general de las obras de atraque y amarre

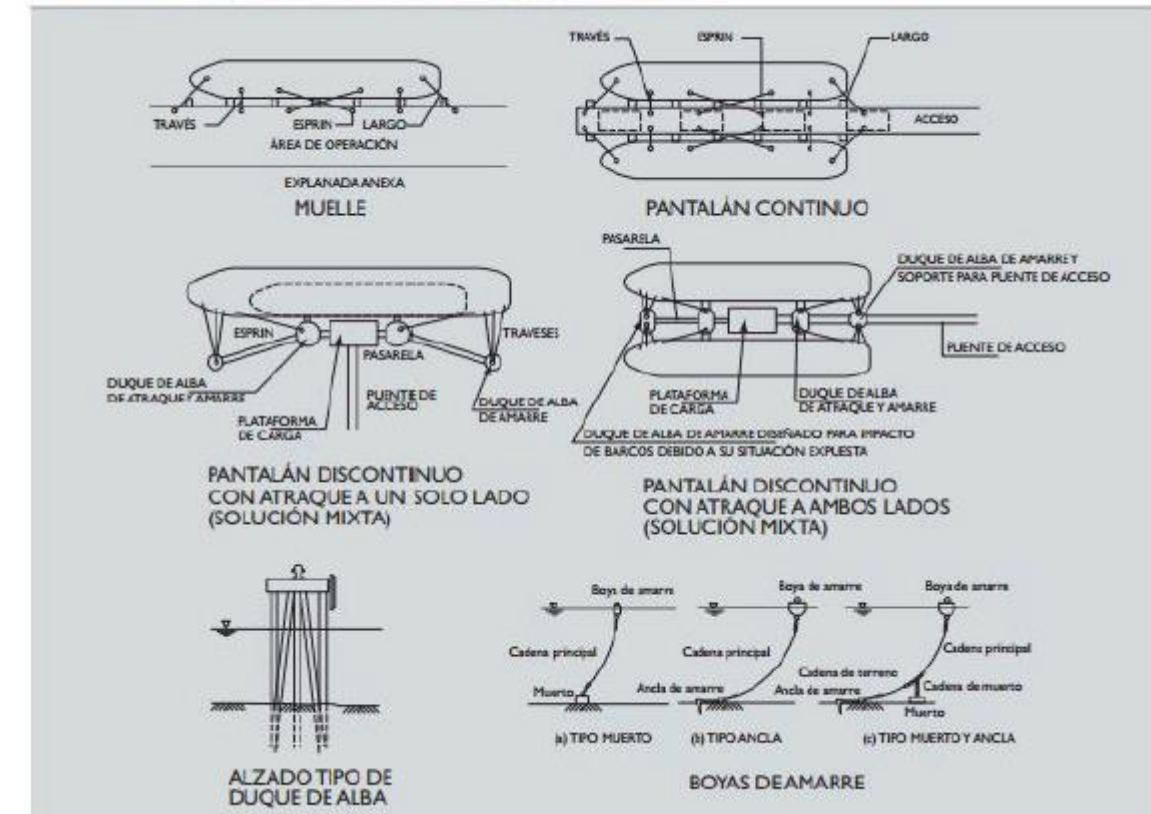


IMAGEN ROM 2.0-11

Tabla 2.3.1. Configuraciones físicas del atraque que suelen ser más convenientes en función del tipo de tráfico

Tipo de mercancía			Sistema de manipulación de mercancías	Configuración física del atraque
USO COMERCIAL	GRANELES LÍQUIDOS	Productos Petrolíferos y químicos	Bombeo por tubería	MONOBOYA
				CAMPO DE BOYAS
		Gases Licuados	Brazos de carga+descarga+tubería	PANTALÁN DISCONTINUO
	GRANELES SÓLIDOS	Con instalación especial	Sistemas continuos	PANTALÁN CONTINUO O DISCONTINUO
		Sin instalación especial	Sistemas discontinuos	MUELLE
	MERCANCÍA GENERAL	Carga Convencional	Sistemas discontinuos por elevación	MUELLE
		Contenedores	Sistemas discontinuos por elevación	MUELLE
		Ro-ro	Por medios rodantes	PANTALÁN DISCONTINUO
			Parte por medios rodantes y parte por elevación	MUELLE
		Ferrie	Por medios rodantes	PANTALÁN CONTINUO
			Parte por medios rodantes y parte por elevación	MUELLE
		Multipropósito	Medios rodantes+elevación	MUELLE
	PASAJEROS	Ferris	Por medios rodantes	PANTALÁN CONTINUO
			Parte por medios rodantes y parte por elevación	MUELLE
Cruceros y otras embarcaciones de pasajeros			PANTALÁN CONTINUO	
USO PESQUERO	PESCA	Sistemas discontinuos por elevación	PANTALÁN CONTINUO	
			MUELLE	
USO NAÚTICO-DEPORTIVO				PANTALÁN CONTINUO
USO INDUSTRIAL				MUELLE
USO MILITAR				PANTALÁN CONTINUO



## 2.2. ELECCIÓN DEL TIPO DE OBRA DE ATRAQUE.

Las estructuras fijas son propias de mares con marea escasa, mientras que las flotantes son típicas de zonas con carrera de marea importante. Dado que en el caso que nos ocupa tenemos una carrera de marea de 4 metros, la tipología escogida es la de pantanones flotantes, ya que las boyas proporcionan escasa operatividad portuaria.

Este tipo de obras presentan una gran ventaja, que es la de contar con un francobordo constante, por el hecho de ser flotante. Esto facilita el acceso a las embarcaciones.

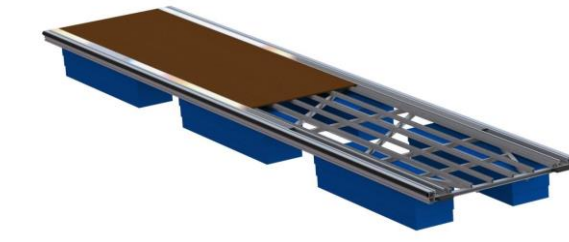
Además, al tener una estructura modular son muy versátiles y se adaptan fácilmente al espacio del que se dispone. También es fácil montarlos y desmontarlos y su tiempo de instalación es corto.

Por otro lado, este sistema necesita una mayor inversión en cuanto al mantenimiento en comparación con el muelle tradicional. Sin embargo, sigue siendo la estructura más económica.

Se trata, principalmente, de un muelle sobre pilotes o fondeado a muertos, colocado normalmente de forma perpendicular a una línea de costa o de muelle. Son estructuras ligeras y muy resistentes a acciones horizontales de uso y explotación, ya que se transmiten a los elementos de guiado y a los sistemas de amarre. Las cargas verticales son resistidas por la estructura.

Los elementos principales que componen un pantanón flotante son:

- Estructura de asiento de la cubierta
- Flotadores
- Sistema de anclaje
- Pasarelas de acceso
- Fingers
- Instalaciones para servicios periféricos



## 3. SISTEMA DE AMARRE

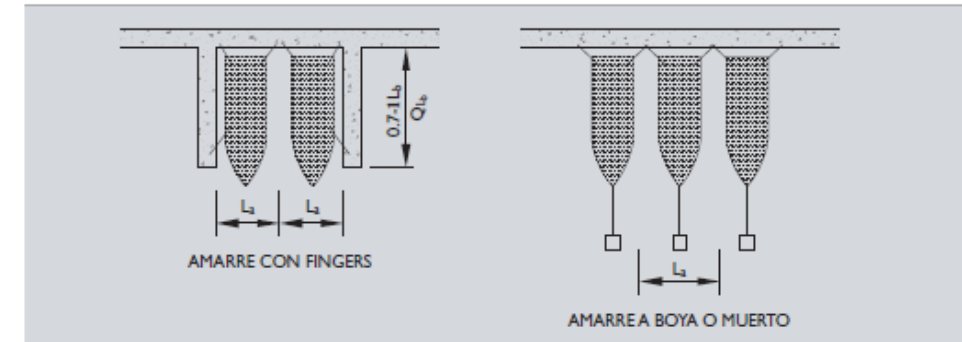
### 3.1. TIPOLOGÍAS DE AMARRE

En este apartado se explican brevemente las diferentes formas de amarre de embarcaciones deportivas a un pantanón.

Se obtiene información de la ROM 2.0-11 "Recomendaciones para el proyecto y ejecución en obras de atraque y amarre" y también del informe "Review of selected standards for floating dock designs" del PIANC.

La ROM 2.0-11 indica que para embarcaciones náutico-deportivas el tipo de amarre que se suele utilizar es el de punta en muelles o pantanones fijos o flotantes. El amarre se hace al propio muelle o pantanón y a elementos auxiliares de amarre (fingers) o a boyas o campos de boyas.

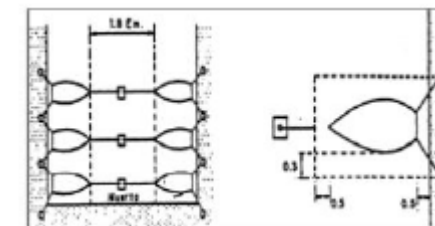
Figura 3.2.2. Longitud de la línea de atraque ocupada por una embarcación deportiva atracada de punta



#### • ATRAQUE DE POPA CON AMARRE A BOYA O MUERTO

La embarcación permanece con la popa arrimada al muelle, en dirección perpendicular a éste. La fijación de la embarcación por proa se hace con un solo amarre a una boya anclada o a un muerto. Requiere una infraestructura muy sencilla y barata, además ocupa poca superficie. Como desventajas, puede haber un posible enganche de hélices en cabos y cadenas sumergidas, tienen cierta rigidez en la distribución por tamaños y una mayor complicación en el atraque frente a otros sistemas. Su utilización en puertos con carrea de marea importante es difícil.

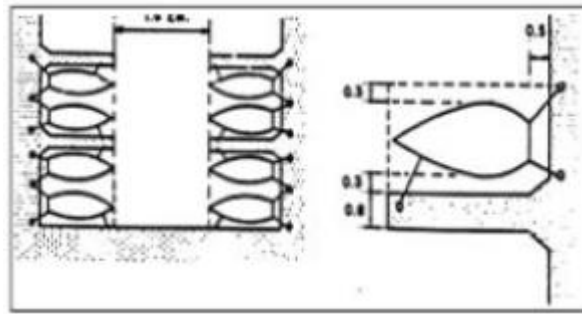
Es el sistema adoptado en casi todos los puertos deportivos españoles.



#### • ATRAQUE DE POPA CON FINGER LATERAL

Es un sistema similar a los anteriores en cuanto a la posición del barco con respecto del cantil del muelle. En este caso, cada dos embarcaciones se introduce un elemento móvil llamado finger que facilita el amarre de la embarcación y el acceso del usuario a la misma.

Esta modalidad se puede extender a los casos de fingers individuales, en los que cada embarcación tiene un finger por ambos costados, o a la de fingers múltiples, cuya longitud permite el atraque abarloado de dos o más embarcaciones. En ambos casos se pierden ventajas respecto del finger doble, por aumento en la dificultad de la maniobra o por menor aprovechamiento económico.



- ATRAQUE DE COSTADO A PANTALÁN

La ROM 2.0-11 también apunta que se pueden atracar embarcaciones náutico-deportivas de costado, aunque no es lo más común.

En este tipo de atraque la embarcación permanece acostada a la línea de atraque sujeta a dos puntos fijos de la misma (argollas, bolardos, norays). Esta tipología permite atraques de embarcaciones de tamaños muy diferentes, y también facilita el acceso desde tierra.

Como gran inconveniente, necesita una longitud de atraque muy grande y, por lo tanto, exige mucho espacio para dar servicio a la demanda. Debido a la no disponibilidad de este espacio, esta opción queda descartada.

- ATRAQUE DE COSTADO Y ABARLOADO

es similar al atraque de costado, con la diferencia de que pueden abarloadse dos o más embarcaciones. A pesar de que implica poca longitud de ocupación, es un tipo de atraque incómodo para los usuarios, tanto para atracar como para desatracar y maniobrar.

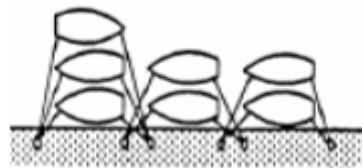


IMAGEN. ATRAQUE DE COSTADO Y ABARLOADO. FUENTE: PIANC

- ATRAQUE DE POPA CON AMARRES A PILOTES

la popa de la embarcación permanece arrimada al pantalán en dirección perpendicular a este y con la proa fijada a dos pilotes aislados. Este modo de atraque implica un especial cuidado a la hora de hinchar los pilotes.

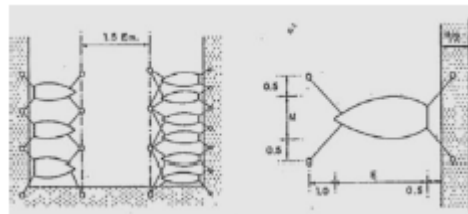


IMAGEN VI. ATRAQUE DE POPA CON AMARRE A PILOTES. PIANC

### 3.2. ELECCIÓN DE LA TIPOLOGÍA DE AMARRE

Una vez presentados los tipos de atraque, se procede a seleccionar el que se considera mejor para el puerto deportivo a proyectar. Para ello, se busca que el modo de atraque cubra las siguientes necesidades:

- Aprovechamiento máximo de la superficie marina
- Minimización en los costes de instalación.
- Facilidad de maniobra de la embarcación.
- Funcionalidad y comodidad para los usuarios.

Teniendo en cuenta todo esto y dadas las características de nuestra zona, los amarres de costado no son apropiados por ser poco funcionales y necesitar excesiva longitud de atraque.

El sistema de amarre basado en pantalanos y fingers es considerado útil para embarcaciones de cualquier eslora, y especialmente conveniente para embarcaciones deportivas de eslora superior a los 7,5 m. Por ello, ha decidido usarse este sistema, que se caracteriza por:

- Ser éste un sistema con un contrastado funcionamiento en muchos puertos deportivos.
- La facilidad que reviste la maniobra de atraque.
- Mayor facilidad en operaciones de embarque y desembarque de los usuarios y un menor contacto con las embarcaciones vecinas.
- Economía de espacio al permitir disminuir la distancia existente entre pantalanos paralelos, dando como resultado una dársena muy ordenada con aprovechamiento máximo del espacio.
- Es sensible a las oscilaciones de la carrera de marea, ofreciendo siempre un francobordo constante.
- No tiene la complicación de la utilización de cabos entre el tren de fondeo y las boyas, lo que podría suponer un peligro de enganches con las hélices de los barcos.

## 4. DIMENSIONES DE LOS SISTEMAS DE ATRAQUE

### 4.1. DIMENSIONES DE LAS EMBARCACIONES

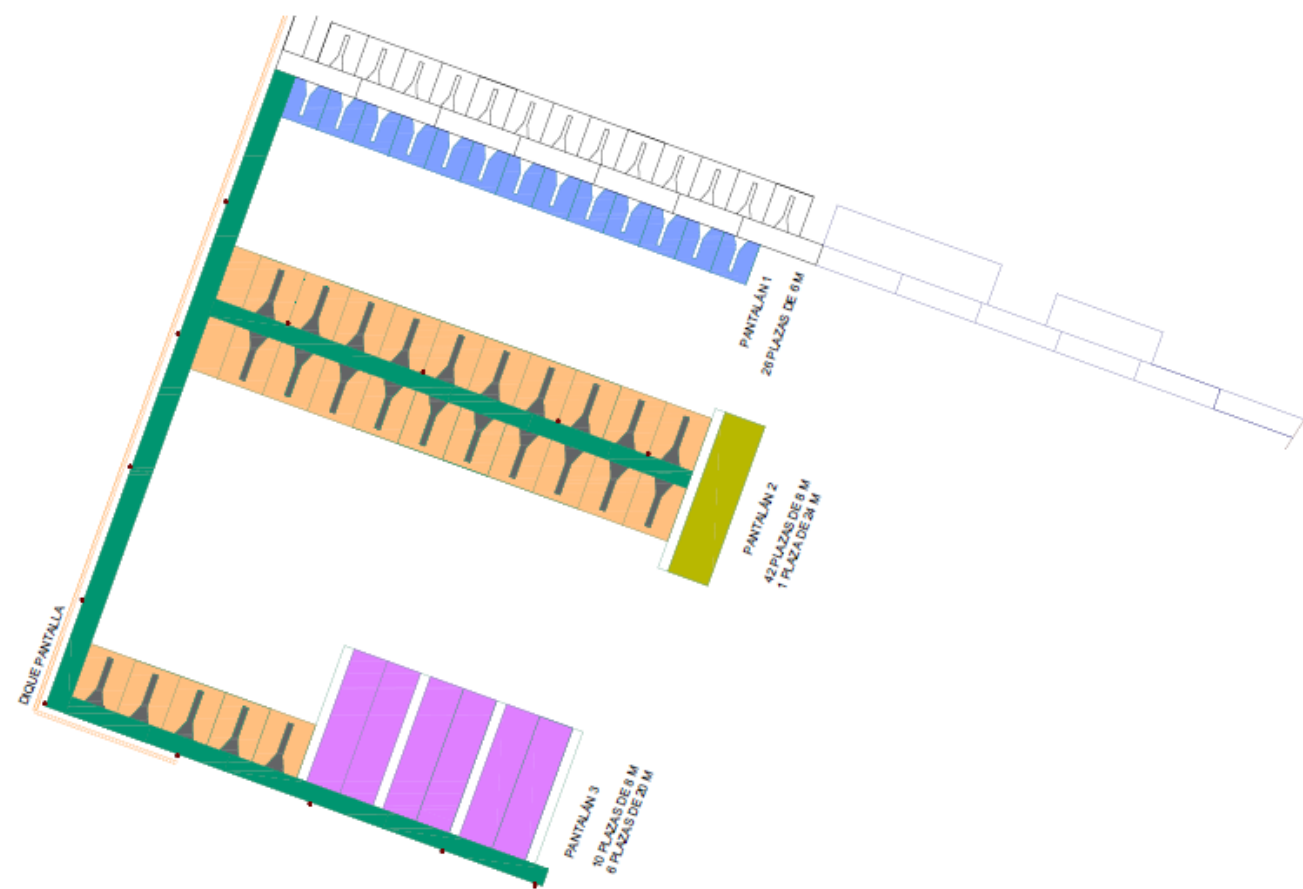
Para calcular las dimensiones de los pantalanos según las embarcaciones acudimos a la ROM 0.2-90 "Acciones en el proyecto de obras marítimas y portuarias". En la tabla 3.4.2.3.5.1. se muestran las dimensiones medias a plena carga de distintos tipos de embarcaciones. Escogiendo los casos de embarcaciones deportivas (vela y motor), y quedándonos con los valores más desfavorables, obtenemos la siguiente tabla que nos da los parámetros de diseño.

Eslora	Motor		Vela		Parámetros de diseño	
	Manga	Calado	Manga	Calado	Manga	Calado
6	2.1	1.0	2.4	1.5	2.4	1.5
8	2.3	1.4	3	1.7	3.0	1.7
10	3.0	1.6	3.4	1.9	3.4	1.9
12	3.4	1.8	3.5	2.1	3.5	2.1
16	4.1	2.4	3.8	2.5	4.1	2.5
20	4.8	2.9	4.3	2.9	4.8	2.9

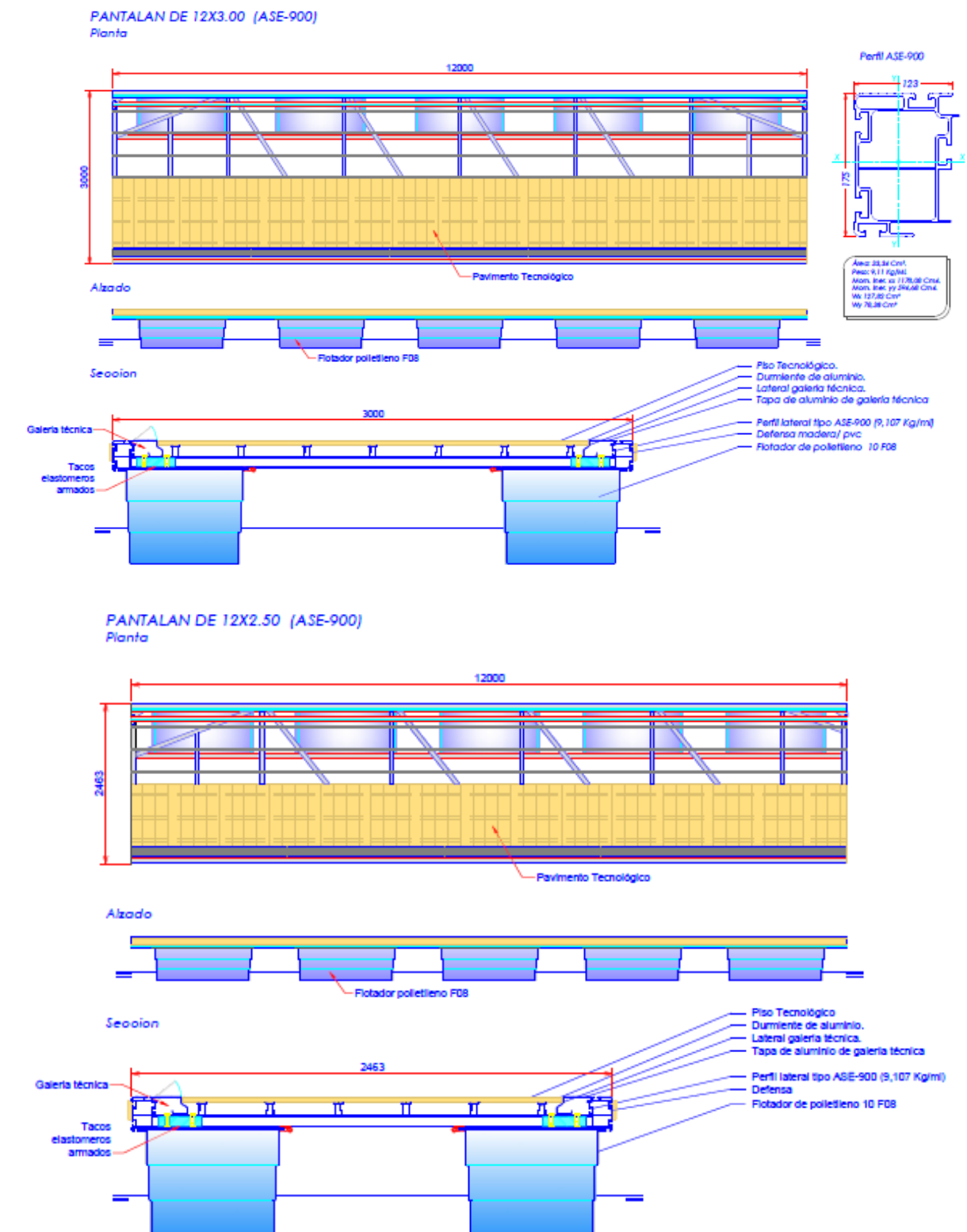
#### 4.2. PANTALANES

- LONGITUD

Se disponen tres líneas de pantalanes nuevas a las ya existentes, como se refleja en el Documento nº2: Planos. Las tres líneas pantalanes tienen longitudes que funcionarán como pantalanes de recepción. En la siguiente imagen se muestra la distribución de los mismos.



así mismo, se utilizan dos tipos de pantalanes uno para el pantalán 2 y 3 y otro diseño para la línea de pantalanes que los une con el puerto ya existente. En las siguientes imágenes se muestra las características geométricas.





- ORIENTACIÓN

La orientación de los pantalenes está condicionada por dos factores, la dirección del oleaje y el orientación de la costa. En este caso se ha decidido orientarlos en dirección perpendicular a ambos factores. De esta forma se aprovecha el espacio adecuadamente.

Además, también se ha de tener en cuenta para la orientación la dirección de los vientos predominantes, procurando que el atraque de las embarcaciones sea en la dirección de ellos.

- ANCHURA DE LOS PANTALANES

El ancho de los pantalanes debe ser tal que garantice el correcto funcionamiento de las actividades del puerto, favoreciendo la comodidad de los usuarios, según la ROM 3.1-99: Proyecto de la Configuración Marítima de los Puertos; Canales de Acceso y Áreas de Flotación, en el apartado 8.10.4.

Según la normativa del Reglamento de Puertos Deportivos del M.O.P.U. (art. 4o-6) la anchura mínima de los pantalanes flotantes debe ser de 2 m. cuando la longitud de estos no sobrepase los 100 metros, y de 3 m. si sobrepasa esta cifra. Tomaremos esta referencia como una aproximación para los valores de proyecto.

En este caso se ha optado por un ancho de 2,5 m y 3 m, siendo los más adecuado dada la longitud de los pantalanes. En cuanto a la longitud de amarre necesaria para cada uno de los pantalanes se obtendrá de la siguiente formula:

$$L = \sum (N_i/2) \times (S_i + A)$$

Donde:

L: longitud del pantalán

$N_i$  : Número de barcos de eslora comprendida en el intervalo i

$S_i$ : Separación entre fingers requerida para las esloras comprendidas en el intervalo

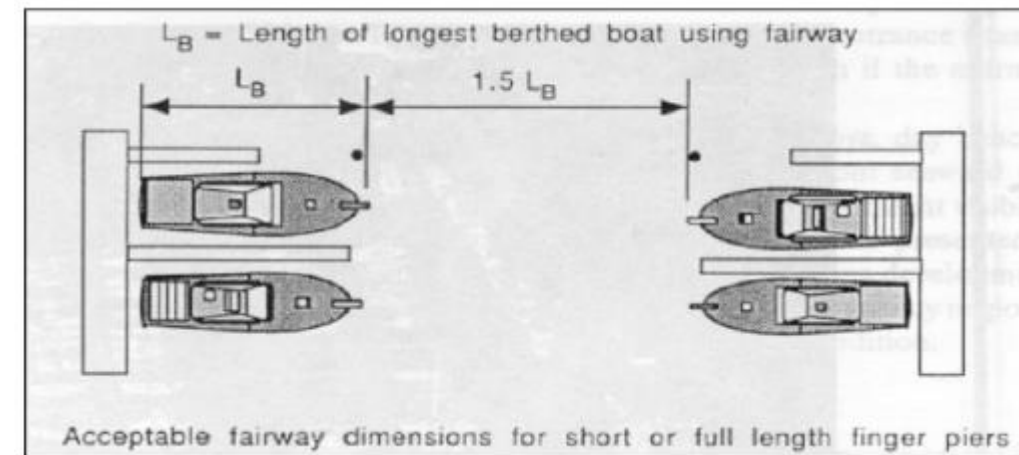
I: intervalo considerado

A: anchura del finger

- DISTANCIA ENTRE PANTALANES

Se tomará como referencia para obtener las distancias entre pantalanes las recomendaciones establecidas en el libro *"Marinas and Small Craft Harbours"*.

En este libro se establece que la distancia recomendada para canales entre pantalanes deberá estar entre  $1.5 \times L_B$  y  $1.75 \times L_B$ , siendo  $L_B$  la eslora de la mayor embarcación entre las que se encuentran enfrentadas. En este caso y para estar del lado de la seguridad, se adoptará  $1.5 \times L_B$ .



#### 4.3. FINGERS

Anteriormente se había llegado a la conclusión de que la utilización de finger era mucho mejor que otra tipología como podía ser el caso de anclas, o muertos con sus respectivos cables o cadenas. Con ellos se simplifica en gran medida la maniobra de amarre y también se reduciría la distancia necesaria entre pantalanes paralelos, con lo que se aumenta la capacidad de la dársena, y se da mayor seguridad a los barcos durante las operaciones de embarque y desembarque de usuarios.

Las dimensiones de los fingers son directamente proporcionales a las dimensiones de las embarcaciones que hay atracadas, ya que uno de sus fundamentos es la de adecuar el embarque de los usuario y el de servir como elemento de atado a los cabos de atraque de la embarcación. Una recomendación ampliamente utilizada, es la de tomar por longitud, los 2/3 de la eslora de la embarcación, mientras que por ancho, dependiendo de la eslora.

- DISTANCIA ENTRE FINGERS

Se disponen dos barcos entre fingers para economizar espacio y por tanto minimizar los costes. Las separaciones recomendadas entre fingers vienen dadas en la siguiente tabla del libro Bruce O. Tobiasson y Ronald C. Kollmeyer *"Marinas and Small Craft Harbours"*:

Boat Length (feet)	$L_{Berth}$ Design Berth Length, (feet)	Dimensions for $W_{Double}$		Dimensions for $W_{Single}$	
		Recommended Width (feet)	Minimum Width (feet)	Recommended Width (feet)	Minimum Width (feet)
20	23	21	20	10	10
25	28	25	25	12	12
30	33	29	27	14	13.5
35	38	34	31	16	15
40	43	37	34	18	16
45	48	39	36	19	17
50	53	41	38	20	18
55	58	45	42	22	19
60	63	47	44	23	20



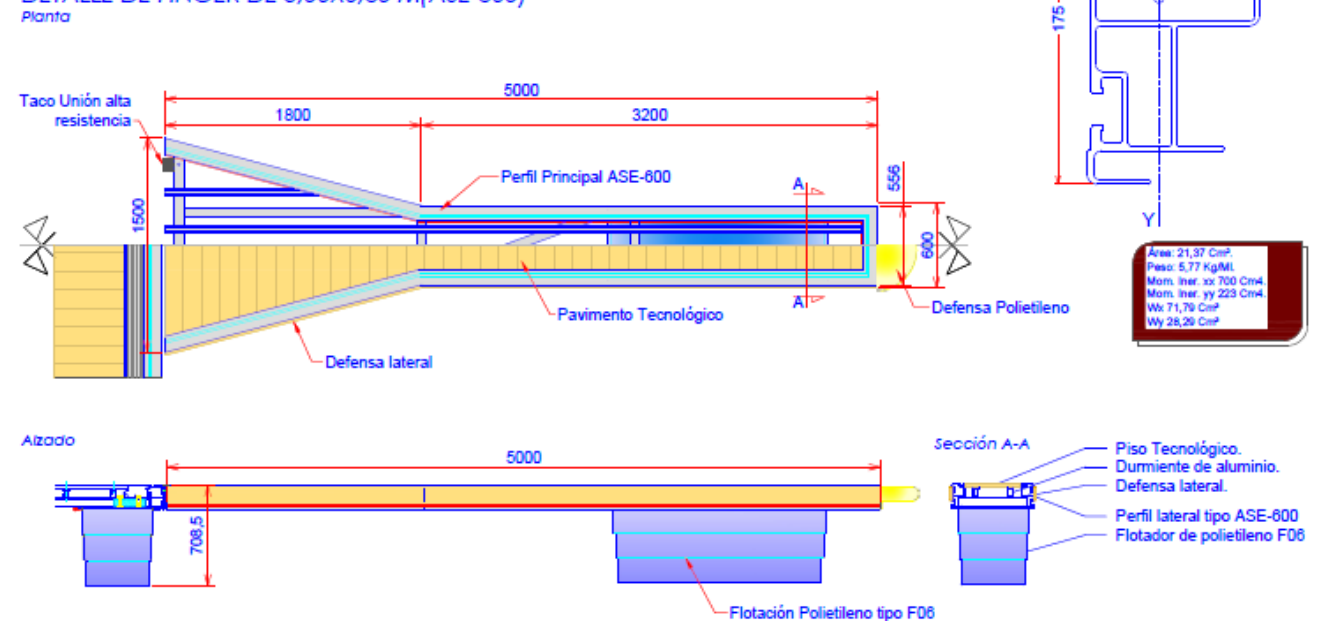


Realizando la conversión a unidades del Sistema Internacional e interpolando los valores se obtiene una recomendación de la separación entre fingers en forma de intervalo, del cual se escoge el valor de proyecto.

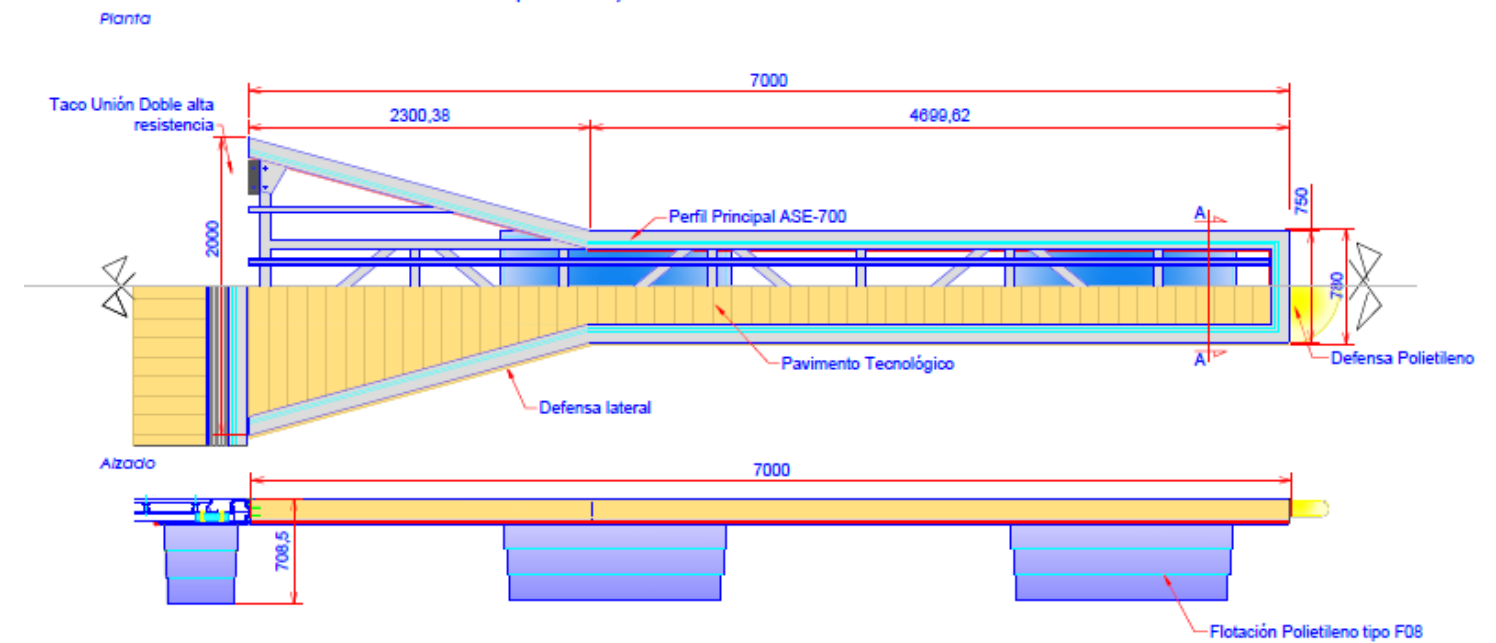
ESLORA(m)	ESLORA(Ft)	LONGITUD DE AMARRE DE DISEÑO (m)	DITANCIA ENTRE FINGERS INTERVALO RECOMENDADO (m)
6	19,7	6,5	5,7-7.6
8	26,2	8,5	7,3-7.6
10	32,8	10	8,0-8.7
12	39,4	13	10,2-11.2
14	45,9	15	11,1-12
16	52,5	17	12,2-13.1
18	59,1	19	14,5-15.5
20	65,6	21	16,2-17.4

Por tanto, los fingers que se van a utilizar son los siguientes:

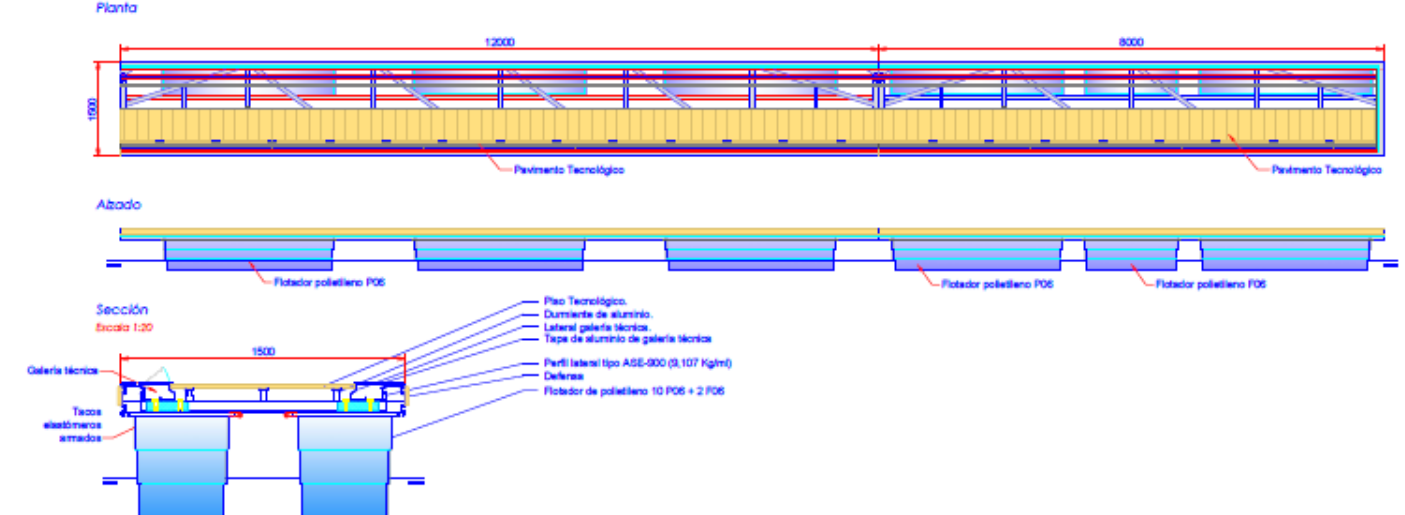
DETALLE DE FINGER DE 5,00X0,60 M(ASE-600)



DETALLE DE FINGER DE 7,00X0,80 M(ASE-700)



FINGER DE 20X1,50 (ASE-900)





## 5. ACCESORIOS

### 5.1. BALIZAMIENTO.

Con independencia de las luces reglamentarias en la boca de la entrada a la dársena, se colocará una luz verde en el extremo de cada pantalán que quede a estribor según se entre al puerto, y una luz roja en el extremo de cada pantalán que quede a babor.

La iluminación de cada pantalán será baja y no deslumbrante, se hará por medio de lámparas situadas encada una de las torretas de toma de agua y energía.

La iluminación general de las dársenas se hará por medio de torres de luz situadas en los muelles a una altura de 14 metros como mínimo.

### 5.2. TORRETAS.

En los diversos pantalanes se situarán tomas de agua y energía para las embarcaciones. La distancia máxima a una torreta será 20 metros desde cada punto de atraque. En cada torreta, que tendrá dos tomas de agua y energía, se tendrá un caudal de agua potable garantizado de 20 l/min y energía a 220 V.

### 5.3. CANAL DE ACCESO

El canal de navegación interior ha de ser tal que permita una cómoda circulación de las embarcaciones sin que interfieran en las zonas de amarre ni en las de abrigo y servicios.

- *Recomendaciones básicas*

Se toma como base la ROM 3.1-99, en la que se establece una serie de recomendaciones para el diseño en planta de los canales de navegación:

- La planta ha de ser lo más rectilínea posible, evitando trazados en S. En caso de necesitar curvas, deberán cumplirse las condiciones recomendadas.

- La vía navegable deberá seguir, si es factible, la dirección de las corrientes principales, minimizando el efecto de las corrientes transversales.

- Las vías de navegación deberán evitar las áreas de acreción o depósitos de sedimentos.

- Se orientarán de manera que se eviten los temporales de través, es decir, orientándolas preferentemente en la dirección del oleaje reinante o formando un ángulo de hasta 15-20º entre el eje de la vía de navegación y la dirección de estos oleajes.

- El trazado deberá evitar que los buques tengan que acercarse a muelles y atraques transversalmente a ellos, pues puede producirse un accidente.

- El paso de secciones estrechas se efectuará en tramos rectos bien balizados, manteniendo la alineación recta en una distancia mínima de 5 esloras del buque máximo a cada lado.

- El radio de las curvas será, como mínimo, 5 esloras del buque de mayores dimensiones.

- La distancia de visibilidad medida en el eje de la vía de navegación debe ser superior a la distancia de parada del buque de diseño suponiendo que navega a la velocidad máxima de navegación admisible en la vía.

- Las transiciones entre tramos de diferente anchura se efectuarán ajustando las líneas límites o de limitación mediante alineaciones rectas con variaciones en planta no mayores de 1:10 (preferentemente 1:20) en cada una de ellas.

- *Dimensionamiento del canal de entrada*

El canal de navegación interior deberá cumplir en la medida de lo posible las recomendaciones expuestas previamente.

Teniendo en cuenta que los buques entrarán con una cierta velocidad por la bocana, hay que dejar una distancia suficiente entre esta y los amarres para que el buque sea capaz de detenerse de forma segura. Esta distancia se valora entre 5 y 7 veces la eslora del buque de diseño.

### 5.4. CORNAMUSAS

Las cornamusas son elementos contruidos con fundición de aluminio Norma UNE L 2560 moldeado, de 2 T de resistencia a tracción. La forma es la adecuada para facilitar el amarre de los cabos. Las cornamusas se sitúan sobre el perfil lateral del pantalán o del finger en las guías que poseen facilitando su colocación en cualquier punto a lo largo del perfil longitudinal. Las cornamusas se unen a este mediante dos tornillos M16 de acero inoxidable con tuerca atoblocante.

La cantidad necesaria de cornamusas por embarcación varía en función de la eslora y si dispone de elementos de amarre como fingers, brazos de amarre o similar.

### 5.5. DISEÑO DE LA BOCANA

- *Recomendaciones básicas*

Según la ROM 3.1.99, debe tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:

- La navegación en el tramo afectado por la bocana se desarrollará en la medida de lo posible a través de una vía con un trazado totalmente definido. En algunos casos, será necesario prescindir de trayectorias rectas y recurrir a algunas curvas para buscar rápidamente aguas protegidas.

- Dado que las rutas de aproximación habituales están prefijadas y no pueden adecuarse a las características de los vientos, oleajes o corrientes existentes en cada momento, hay que prever acciones importantes de componente transversal y por lo tanto ángulos de deriva próximos a los valores máximos admisibles.

- La navegación en el tramo de cruce de la bocana del puerto generalmente corresponderá a condiciones climáticas variables y en consecuencia habrá que tomar en consideraciones sobreanchos que se establecen para corregir este efecto.



- La navegación en el tramo de cruce de la bocana del puerto generalmente corresponderá a condiciones climáticas variables y en consecuencia habrá que tomar en consideraciones sobreanchos que se establecen para corregir este efecto.

- Con bastante frecuencia el cruce de la bocana va seguido inmediatamente a continuación de una navegación en curva para buscar rápidamente aguas abrigadas detrás de los diques de protección.

- En el caso de puertos de índole deportivo, el acceso marítimo al puerto ha de permitir incluso la navegación a vela, ya sea para todo el año o durante la temporada para los puertos de escala. La bocana de entrada estará fuera de la línea de rotura de cualquiera ola significativa con periodo de retorno de 5 años.

Deberá tratar de cumplirse estas recomendaciones siempre que sea posible.

- *Dimensionamiento de la bocana*

El parámetro fundamental a la hora de dimensionar la bocana de un puerto es su ancho, pues cuánto más abierta sea la bocana mayor será la probabilidad de entrada del oleaje en el interior del puerto y por tanto aumentará la agitación; sin embargo, cuanto más cerrada sea la bocana, más difícil será la maniobrabilidad. Por tanto, hay que buscar un punto de equilibrio.

Para poder dimensionar la bocana, se puede recurrir a diversos procedimientos, entre ellos:

- Método determinístico de la ROM 3.1-99

- Método simplificado indicado en el punto 8.5.3 de la ROM 31.-99, en el que indica que se recomienda que la anchura nominal de la bocana del puerto en las condiciones operativas más desfavorable sea igual o superior a la mayor eslora del buque de diseño, independientemente de los resultados obtenidos con el método anterior.

- De acuerdo con el libro *“Marinas and Small Craft Harbours”*, la anchura mínima aproximada es de 10m, aunque se recomienda 15m.

A continuación, se va a realizar el dimensionamiento en base al método determinístico:

La anchura, medida perpendicularmente al eje longitudinal de la vía, se calculará como suma de los siguientes términos:

$$B_t = B_n + B_r$$

donde:

-  $B_t$ : Anchura total de la vía de navegación.

-  $B_n$ : Anchura nominal de la vía de navegación o espacio libre que debe quedar permanentemente disponible para la navegación de los buques, incluyendo los márgenes de seguridad.

-  $B_r$ : Anchura adicional de reserva para tomar en consideración los factores relacionados con los contornos.

Para obtener el ancho nominal, se va a suponer que un solo carril de navegación es suficiente, y que las condiciones climáticas son constantes y la geometría recta.

Teniendo esto en cuenta, la formulación queda:

$$B_n = B + bd + 2 * (be + br + bb) + (rhsm + rhsd) + (rhsm + rhsd)$$

Donde:

-  $B$ : manga máxima  $\square B = 5,5m$

-  $bd$ : sobreancho de la senda del buque, producido por la navegación con un determinado ángulo en relación con el eje de la vía navegable, para corregir la deriva del buque ocasionada por la incidencia de los vientos, oleaje, corrientes o remolcadores.

$$bd = L * \text{sen } \beta,$$

Donde  $L$  es la longitud del buque de diseño y  $\beta \leq 250$ . Por tanto, considerando el buque de diseño aquel cuya eslora es de 8m debido a que es el que mayor número de plazas tiene asignadas:

$$bd = 8 * \text{sen } 25 = 3.38$$

-  $be$ : sobreancho por errores de posicionamiento. Su valor estará entre 10 y 25, tomaremos el valor de 25 para los cálculos para estar del lado de la seguridad.

-  $br$ : Sobreancho para respuesta, que valora la desviación adicional que puede producirse desde el instante en que se detecta la desviación del buque en relación a su posición teórica y el momento en que la corrección es efectiva.

$$br = (1,50 - E_{\text{máx}}) * 0,1 * B = 0,462$$

$$E_{\text{máx}}: \text{riesgo máximo admisible} = 0.10$$

-  $bb$ : sobreancho para cubrir el error que pudiera derivarse de los propios sistemas de balizamiento. Dados el pequeño tamaño de la bocana, los errores por balizamiento se consideran nulos.

-  $rhsm$ : resguardo adicional de seguridad que deberá considerarse a cada lado de la vía navegable, para permitir la navegación del buque sin que resulte afectada por los efectos de succión y rechazo de las márgenes. Se toma  $0.4*B$ , por lo tanto,  $rhsm=1,32$ .

-  $rhsd$ : margen de seguridad o resguardo horizontal libre que deberá quedar siempre disponible entre el buque y los contornos, taludes o cajeros de vía navegable. En este caso se toma  $0.2*B$ , por lo tanto,  $rhsd=0,66$ .

Sustituyendo todos los datos en la fórmula de  $B_n$ , se obtiene que:

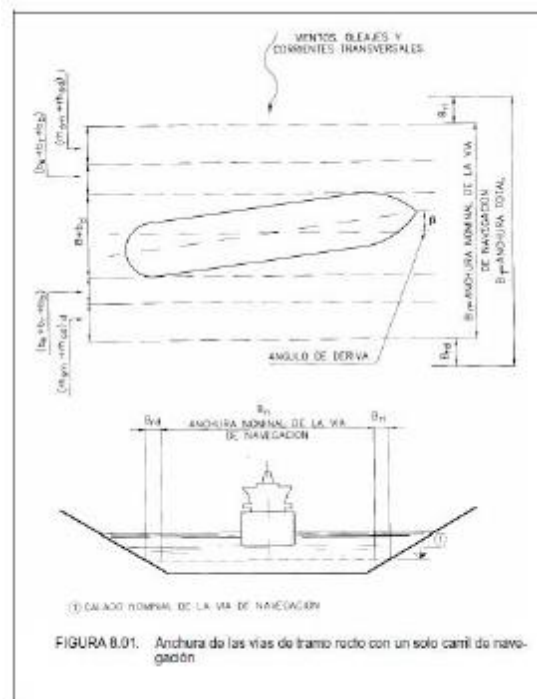
$$B_n = 53.34m$$

Puesto que  $B_r \geq 2.5 \times B \rightarrow B_r = 8.25m$

Finalmente:

Tramo recto

$$B_t = B_n + B_r = 53.34 + 8.25 = 61.6 \text{ m}$$

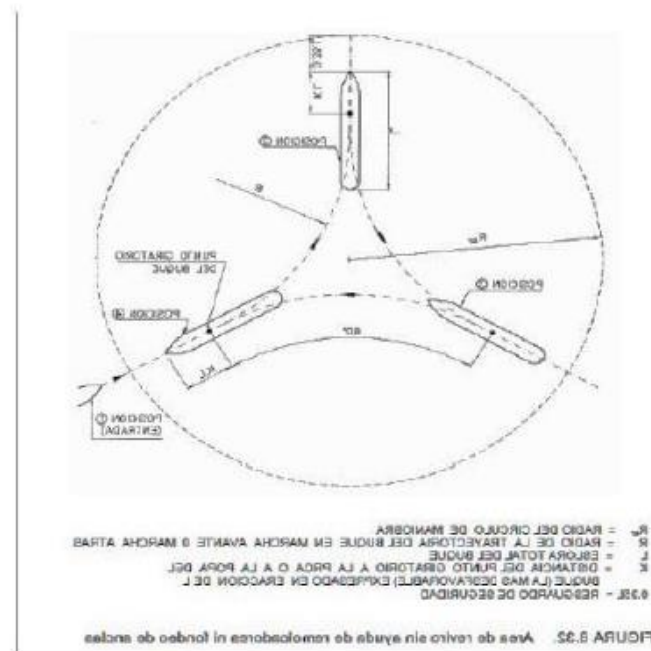


IIIMAGEN BOCANA, TRAMO RECTO

## 5.6. ZONA DE MANIOBRA

Se considera zona de maniobra toda aquella en la que se pueden realizar una de las siguientes acciones: parar, revirar o arrancar el buque.

Los espacios necesarios para poder realizar estas acciones pueden desarrollarse en una zona, siempre y cuando se cumplan los requisitos de seguridad y comodidad. No obstante, la superficie dedicada a la acción de revirar puede asimilarse, según la ROM 3.1-99, a un círculo de radio tres veces la eslora del barco de diseño.







## ANEJO N°12: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS FINGERS



## ÍNDICE

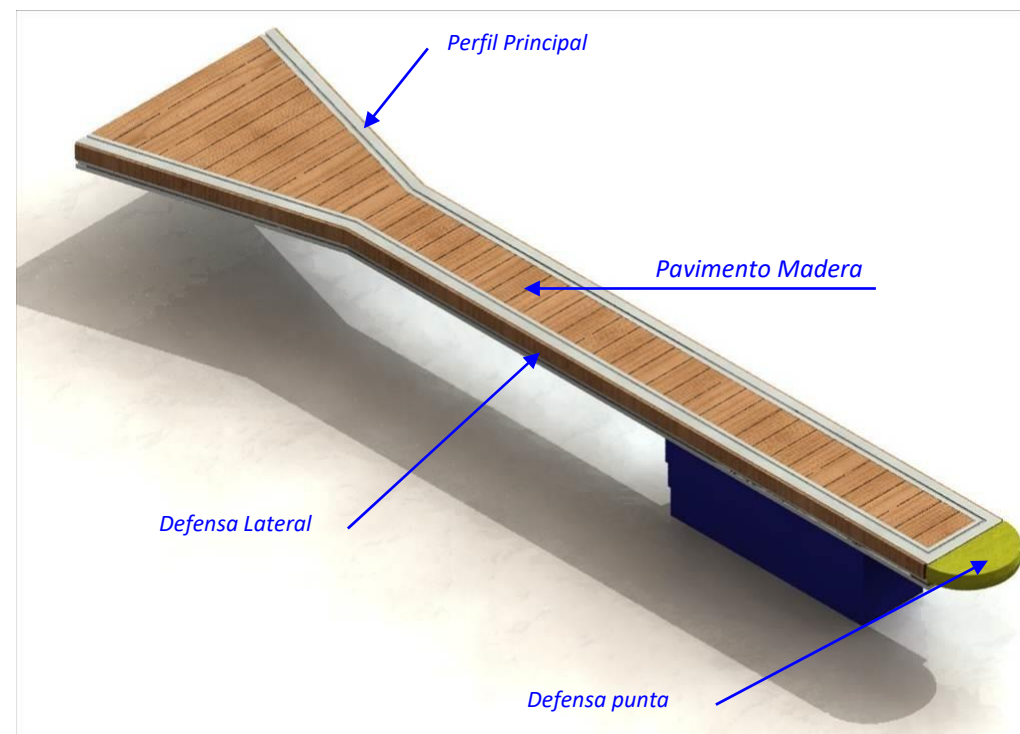
1. ESTRUCTURA
2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS PERFILES PRINCIPALES
3. PAVIMENTO
4. UNIÓN DEL FINGER AL PANTALÁN
5. TORNILLERÍA
6. FLOTACIÓN
7. DATOS GEOMÉTRICOS DE LOS FINGERS

## FINGERS ASE-500/ASE-600/ASE-700/ASE-900



### 1. ESTRUCTURA

El chasis está elaborado con perfiles en aleación de aluminio, calidad marina 6005 A (A-SG 0,5), soldado bajo gas neutro argón por sistema MIG.

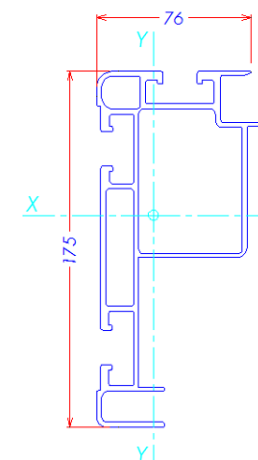


La estructura del finger, está concebida como una celosía, compuesta por los siguientes elementos:

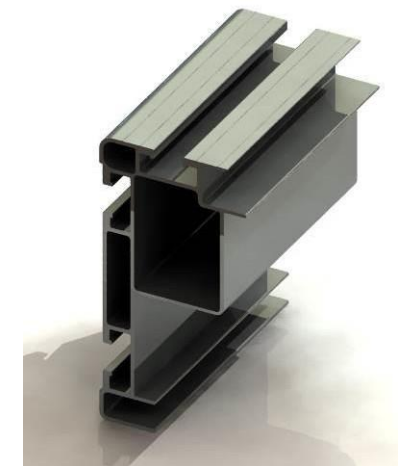
- Se utilizan en la construcción, un perfil de aluminio denominado ASE500 de 174 mm de alto y 103 mm de ancho equipado con un rail superior denominado halfen que sirve de base para el amarre de las cornamusas en el lateral dispone de otros dos para poder si fuese necesario una patilla. En la parte superior del mismo se sitúa la lengüeta que sirve de apoyo al pavimento y en la parte interior encontramos un canal para la conexión de la celosía interior. También en la parte inferior encontramos la lengüeta guía para la pestaña de los flotadores.
- Con tubo de 63x63x3 se construyen las diagonales y transversales que forman la celosía interior del pantalán. Estas se sueldan y encastran en el perfil lateral.
- Perfiles con forma de "CLIP" soldados a las transversales sujetan los durmientes de madera a la estructura del finger.
- Un perfil en el extremo en forma de "U" 77x62x6 mm. pre-perforados de gran sección y espesor de alas, soportan los tacos elastómeros que forman la unión entre el finger y el pantalán.

### 2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS PERFILES PRINCIPALES

Perfil ASE-500  
ESCALA 1:3



Área: 16,57 Cm<sup>2</sup>.  
Peso: 4,40 Kg/ML.  
Mom. Iner. xx 1001 Cm<sup>4</sup>.  
Mom. Iner. yy 488 Cm<sup>4</sup>.  
Wx 96,25 Cm<sup>3</sup>.  
Wy 82,15 Cm<sup>3</sup>.

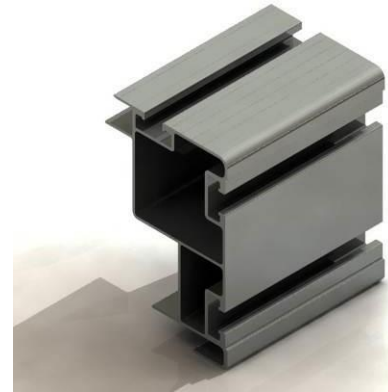
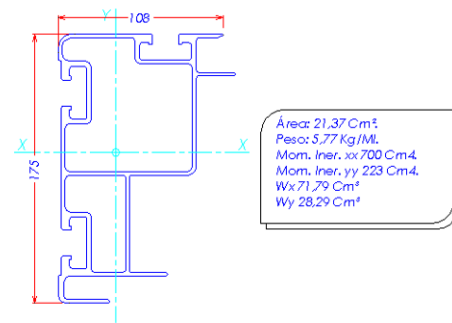




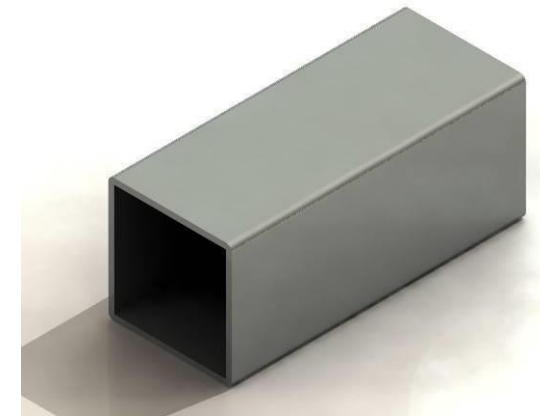
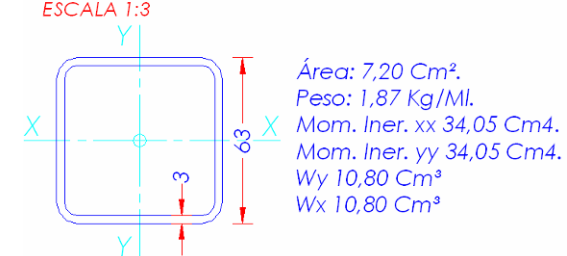
## ANEJO Nº12: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS FINGERS



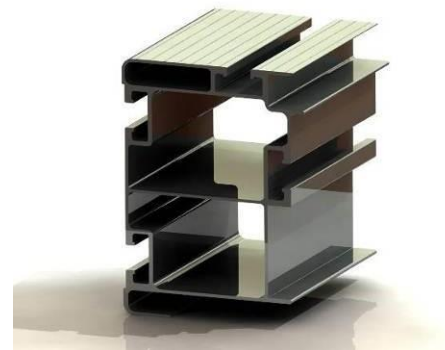
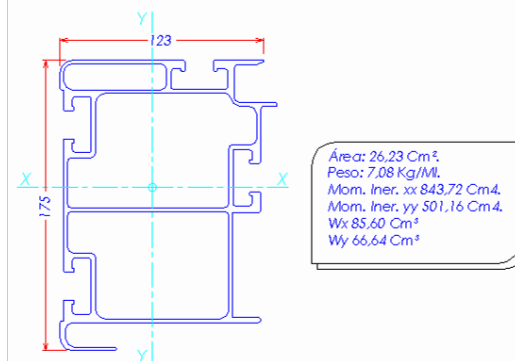
Perfil ASE-600  
ESCALA 1:3



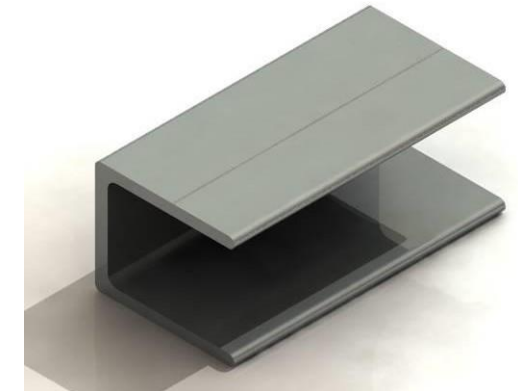
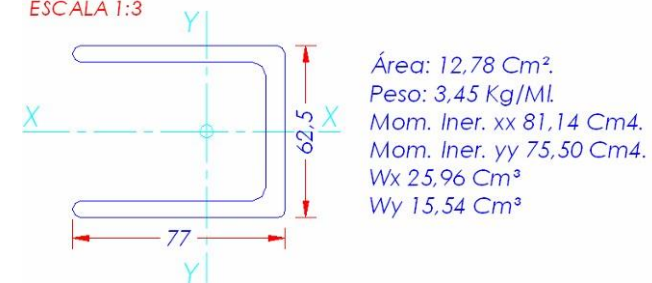
Perfil ASE-009 (63x63x3)  
ESCALA 1:3



Perfil ASE-700  
ESCALA 1:3



Perfil ASE004 U Extremo.  
ESCALA 1:3

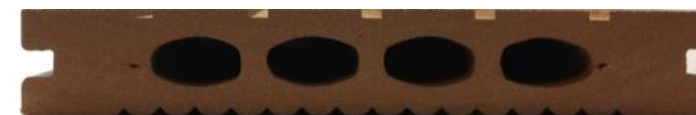


### 3. PAVIMENTO

El pavimento de los pantalanés está constituido por planchas de pavimento tecnológico de 145mm. de ancho y 21 mm. de espesor con dos caras vistas para poder elegir por el cliente, con superficies antideslizantes pulidas y ranuradas por la parte superior con moldura antideslizante. La separación de las planchas que forman la cubierta es de 8 mm aproximadamente.

Estas planchas descansan sobre durmientes de aluminio longitudinales que disponen de canal de alojamiento de piezas de conexión ocultas. La superficie superior del perfil está ranurada para evitar el deslizamiento lateral de las tablas.

El pavimento utilizado está compuesto por 30 % de polietileno de alta densidad y 60 de harina de madera con un 10 % de aditivos y cargas.







La densidad media de este producto está en torno a 1200 Kg/ m3.

4. UNIÓN DEL FINGER AL PANTALÁN

La unión entre el pantalán y el finger se realiza por medio de tacos elastómeros de goma fuertemente armada, de 14 t. de resistencia a la tracción, con 2 tornillos y tuercas autoblocantes de acero inoxidable M16 DIN 931 y DIN 985 respectivamente. Estos tacos forman una unión rígida en el plano horizontal de la instalación, mientras que el plano vertical permite un giro parcial de las barras con lo que obtenemos una unión flexible, liberando de este modo, al perfil lateral del pantalán de tensiones internas innecesarias.

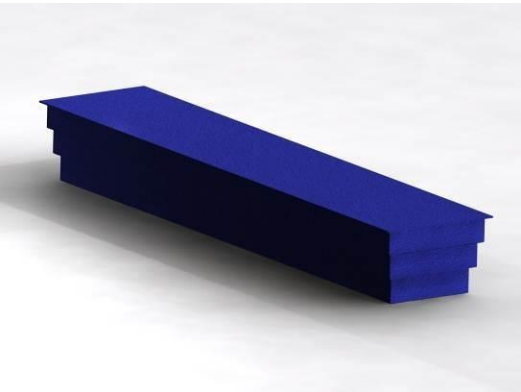
5. TORNILLERÍA

La tornillería utilizada en cada módulo de finger es de acero inoxidable con lo que se evita la corrosión. Para impedir que se aflojen las tuercas con el movimiento se utilizan tuercas autoblocantes inaflojables.

6. FLOTACION

Los flotadores utilizados son de base rectangular siendo de 1.50 m de largo, 0.50 m de alto y ancho (0.58 o 0.78m) en función del tipo de finger. Estos se rellenan de poliestireno expandido de 12 Kg/m2 para asegurar su insumergibilidad.

Los flotadores disponen de pestañas laterales para su



encaje en el perfil lateral remachándose contra este.

En la tabla siguiente se indica el nº de flotadores a utilizar en función del largo del finger.

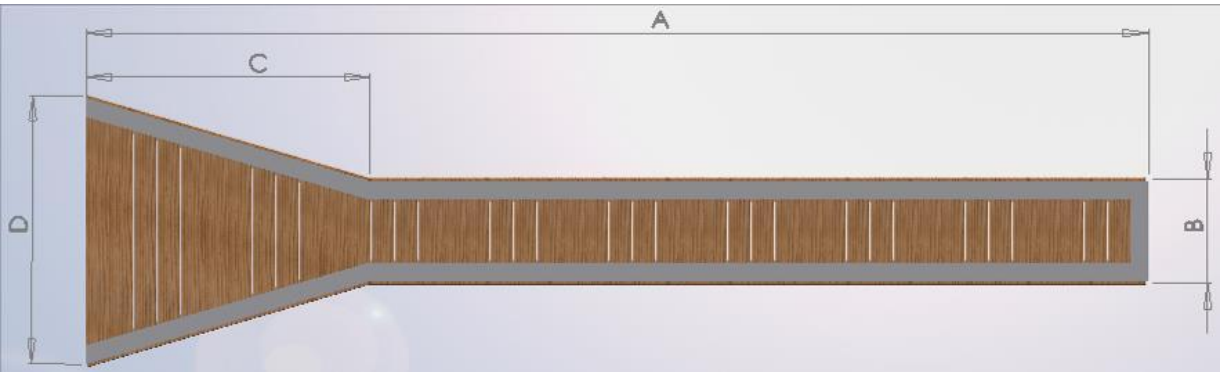


	FIN 5	FIN 6	FIN 7	FIN 8	FIN 9	FIN 10	FIN 12	FIN 12X1
Nº flot.	1	2	2	2	3	3	4	4

La flotación de estos elementos puede variar en función de las necesidades.

7. DATOS GEOMÉTRICOS DE LOS FINGERS

	FIN 5	FIN 6	FIN 7	FIN 8	FIN 9	FIN 10	FIN 12	FIN 12
Largo A	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	12.00	12.00
Ancho B	0.60	0.60/0.80	0.60/0.80	0.80/0.60	0.80	0.80	0.80	1.00
Ancho cabeza D	1.50	1.50	1.50	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Largo cabeza C	1.80	1.80	1.80	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30



Datos proporcionados por la empresa Amilibia Astilleros S.L



## ANEJO N°13: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS PANATALANES



## ÍNDICE

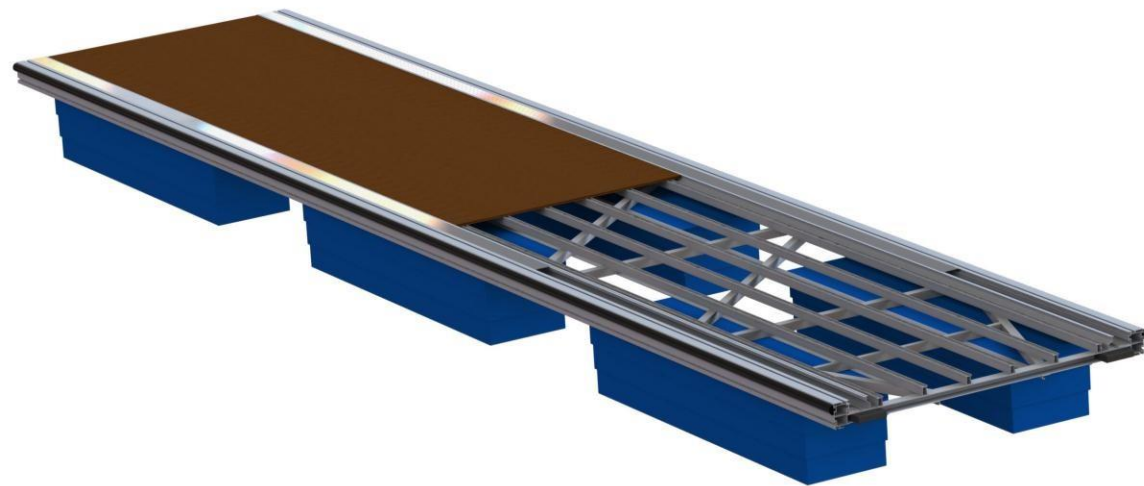
1. ESTRUCTURA
2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS PERFILES PRINCIPALES
3. PAVIMENTO
4. UNIÓN DE MÓDULOS
5. TORNILLERÍA Y EJES
6. GALERÍA TÉCNICA
7. SISTEMA DE ANCLAJE DE PANTALANES

APÉNDICE: CÁLCULO DE PANTALANES

## PANTALÁN TIPO ASE-700/900/1100

### 1. ESTRUCTURA

El chasis está elaborado con perfiles en aleación de aluminio, calidad marina 6005 (A-SG0,5), soldado bajo gas neutro argón por sistema MIG.



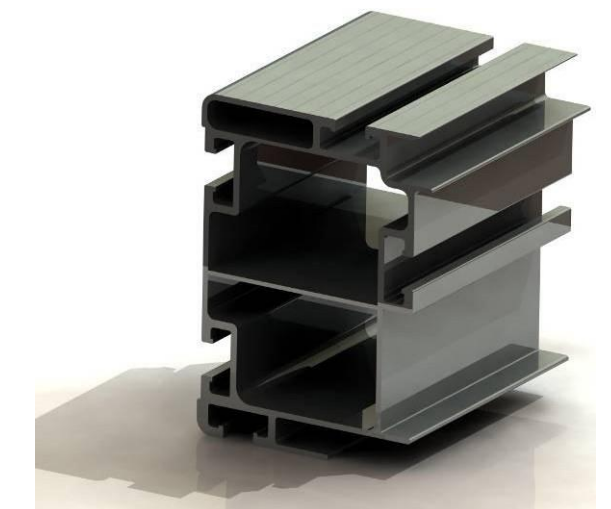
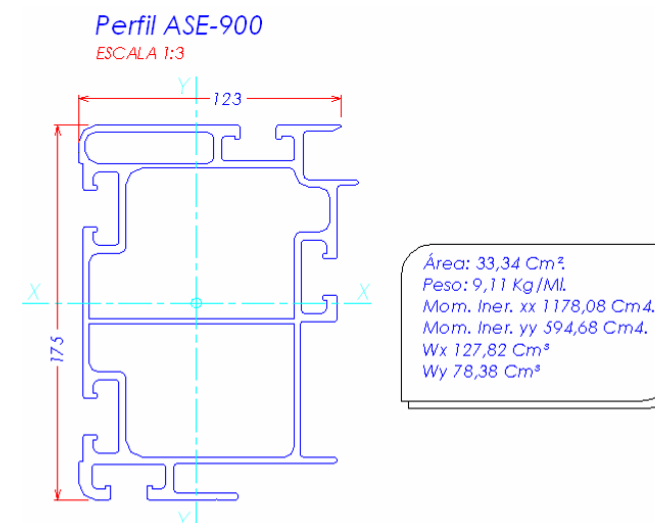
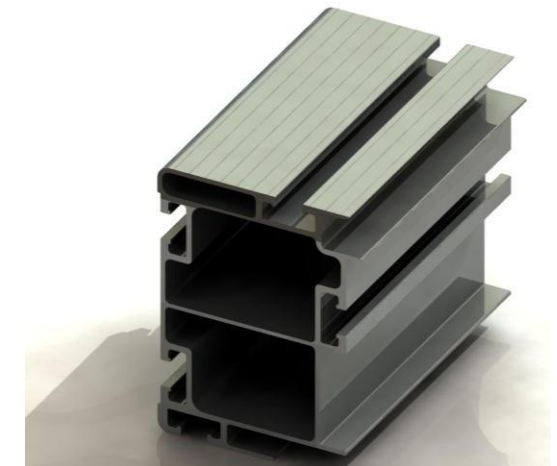
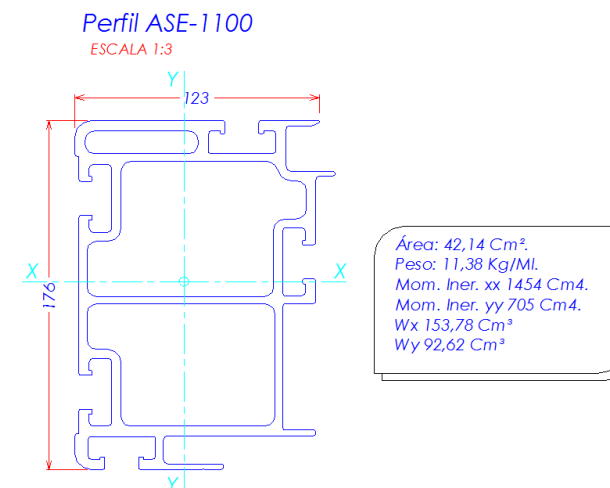
La estructura del pantalan, está concebida como una celosía, compuesta de:

- En cada lateral del pantalan y a lo largo de este, se encuentra un perfil de 175,5 mm. de altura, y 123 mm. de ancho equipado de dos lengüetas, una superior para encaje de la tapa de la galería técnica, y otra inferior para encastramiento de las pestañas de los flotadores. Dispone, además, distribuidos por su contorno cinco raíles tipo Halfen, para la fijación de los diversos accesorios de anclaje, servicios, uniones etc. sin necesidad de soldaduras ni taladros.
- Con tubo de 63x63x3 se construyen las diagonales y transversales que forman la celosía interior del pantalan. Estas se sueldan y encastran en el perfil lateral.
- Perfiles con forma de "CLIP" soldados a las transversales sujetan los durmientes de madera a la estructura del pantalan.
- Dos perfiles en los extremos en forma de "U" 77x62x6 mm. pre-perforados de gran sección y espesor de alas, soportan los tacos elastómeros que forman la unión entre módulos.
- Un perfil separador denominado lateral de la galería técnica soldado a la estructura remata la madera del pavimento y soporta la tapa de galería técnica.

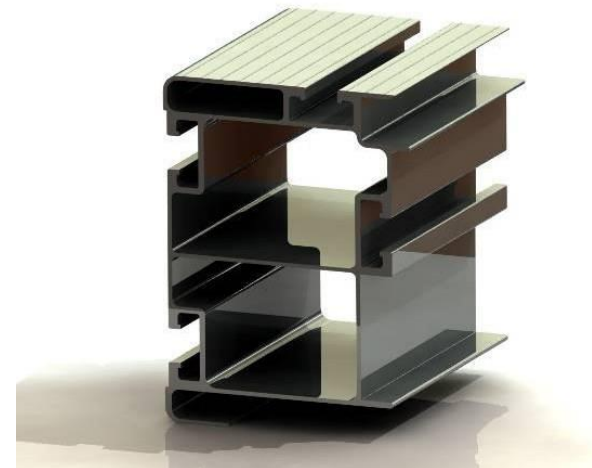
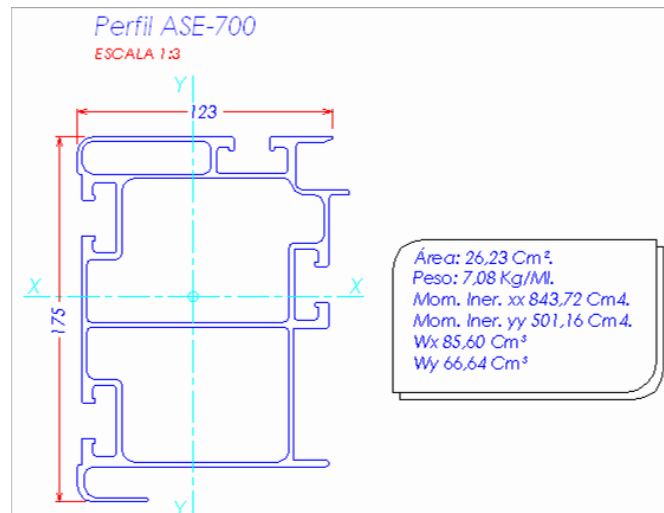
- A ambos lados del pantalan y a todo su largo, se dispondrá un perfil de 129,5 mm de ancho, atornillado por uno de sus lados al perfil separador y encastrado por el otro en el perfil lateral, facilitando la apertura de ésta para la visita a la galería técnica.

Esta galería sirve de alojamiento a las conducciones de agua y electricidad que dan servicio a la instalación.

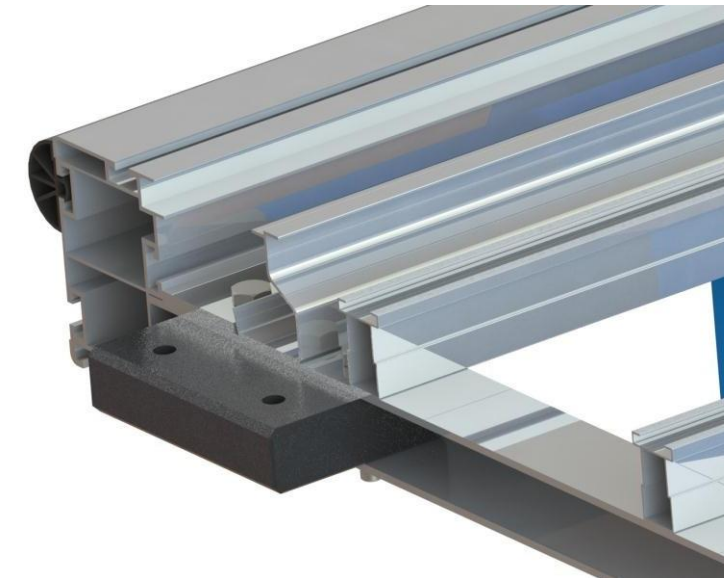
### 2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS PERFILES PRINCIPALES







evita la transmisión de momentos entre módulos, liberando de este modo, a la estructura de tensiones internas innecesarias.



### 3. PAVIMENTO

El pavimento de los pantalanés está constituido por planchas de pavimento tecnológico de 145mm. de ancho y 21 mm. de espesor con dos caras vistas para poder elegir por el cliente, con superficies antideslizantes pulidas y ranuradas por la parte superior con moldura antideslizante. La separación de las planchas que forman la cubierta es de 8 mm aproximadamente.

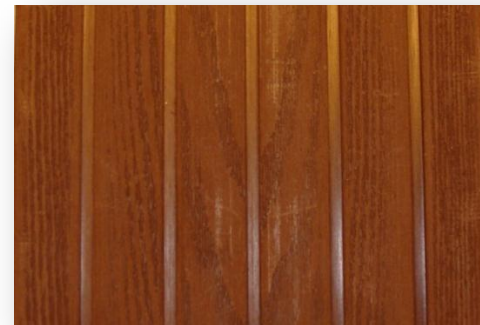
Estas planchas descansan sobre durmientes de aluminio longitudinales que disponen de canal de alojamiento de piezas de conexión ocultas. La superficie superior del perfil esta ranurada para evitar el deslizamiento lateral de las tablas.

El pavimento utilizado está compuesto por 30 % de polietileno de alta densidad y 60 de harina de madera con un 10 % de aditivos y cargas.

La densidad media de este producto está en torno a 1200 Kg/ m<sup>3</sup>.

### 4. UNION DE LOS MODULOS

La unión entre módulos de pantalanés, al igual que los fingers, se realiza por medio de tacos elastómeros de goma fuertemente armada, de 14 t. de resistencia a la tracción, con 4 tornillos y tuercas autoblocantes de acero inoxidable Estos tacos forman una unión rígida en el plano horizontal de la instalación, mientras que el plano vertical permiten un giro parcial de las barras, con lo que se



### 5. TORNILLERIA Y EJES

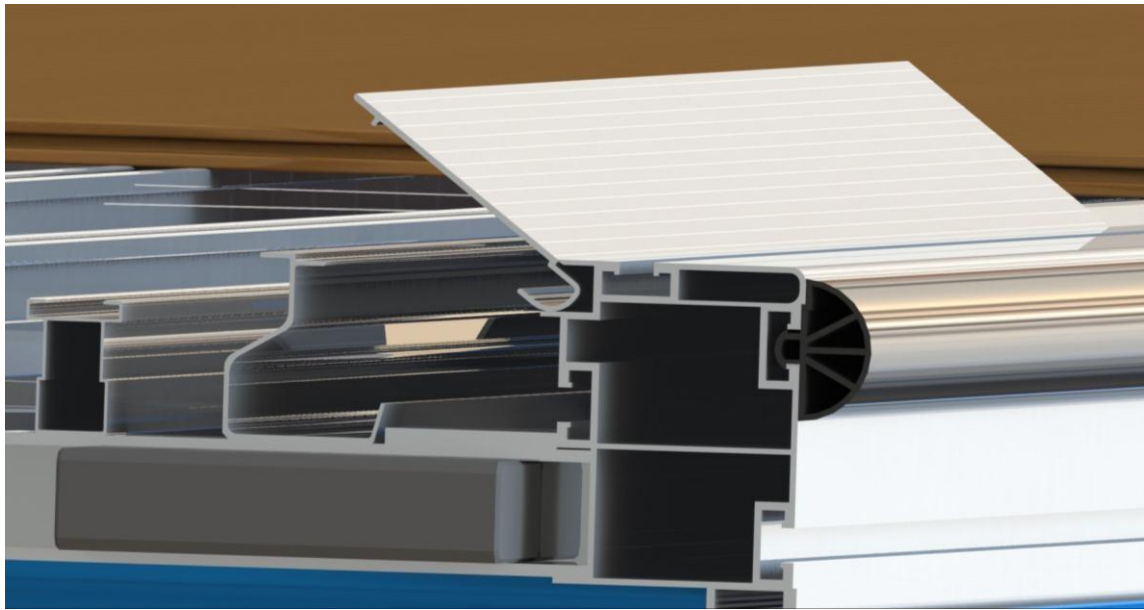
La tornillería utilizada en cada módulo de pantalanés es de acero inoxidable con lo que se evita la corrosión. Para impedir que se aflojen las tuercas con el movimiento de los pantalanés se utilizan las tuercas autoblocantes inaflojables.

### 6. GALERIA TECNICA

La galería técnica de este tipo de pantalanés tiene una tapa superior del mismo material utilizado para el resto de la estructura del pantalanés.

Esta tapa es practicable para acceder fácilmente a la galería técnica y poder reparar o instalar cualquier elemento de servicio.

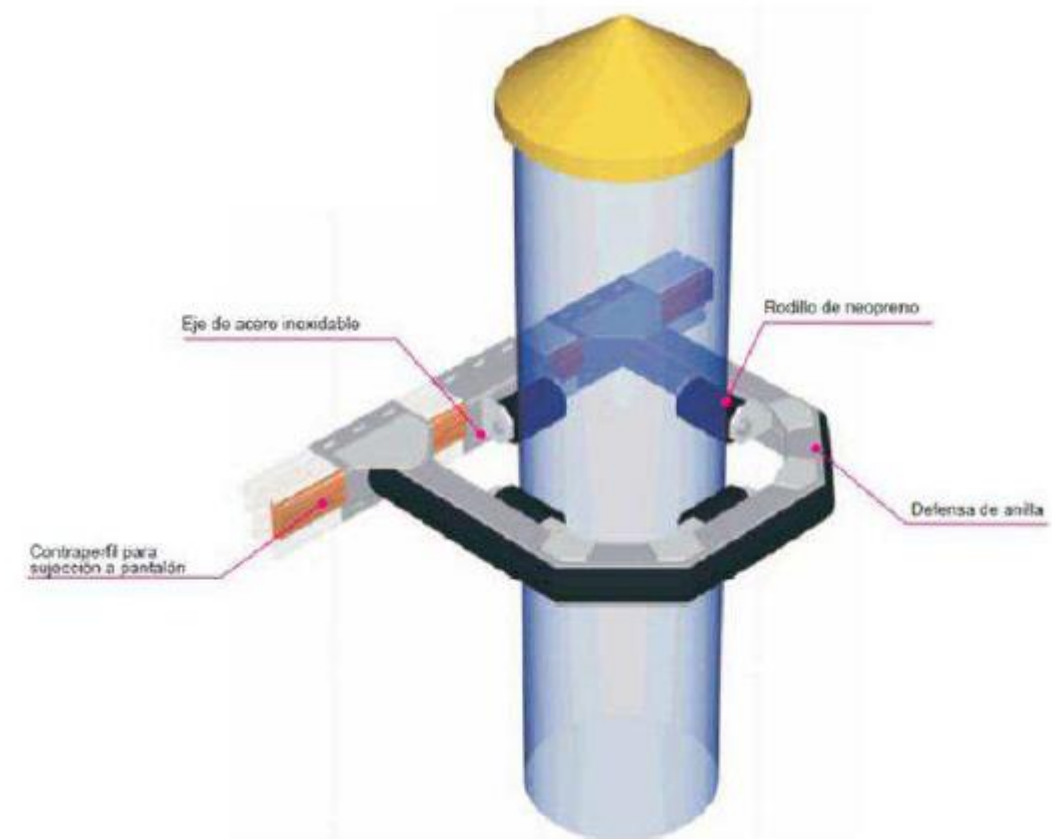
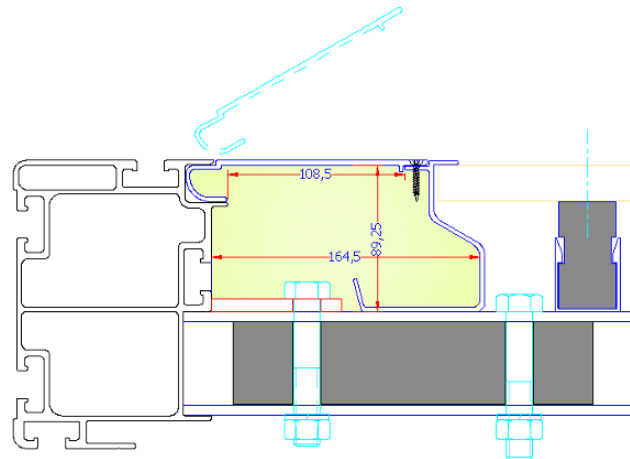




inox de 28 mm fijados a las orejetas mediante tornillos para evitar su giro y donde alojan los tornillos de neopreno que evitan el deterioro de la protección del pilote.

Con el anclaje de las instalaciones flotantes por medio de pilotes se consigue que los desplazamientos de esta en sentido horizontal sean prácticamente inexistentes, mientras que la libertad de movimiento en sentido vertical absorbe las oscilaciones de la marea, crecidas y oleaje propias del medio.

El espacio disponible para la galería técnica es de aproximadamente **150 cm<sup>2</sup>**.



*Detalle pilote.*

Datos proporcionados por la empresa Amilibia Astilleros S.L

## 7. SISTEMA DE ANCLAJE DE PANTALANES

El sistema que se dispondrá en el presente proyecto es el de pilotaje. Este sistema está considerado como el de mejores prestaciones actualmente. Consta de tubos de grandes dimensiones fijados al fondo marino en sentido vertical por los que se desliza una anilla que a su vez se fija rígidamente a los elementos flotantes.

El pilote es un tubo de acero de diámetro, espesor y límite elástico calculados para soportar las cargas previstas por el uso al que se destine la instalación. Su protección se consigue mediante la aplicación de imprimación de fosfato de zinc y brea epoxi sobre una superficie previamente chorreada hasta el grado SA-2.5, según norma sueca SIS 055900, o mediante lámina de polietileno aplicado en caliente.

Su fijación se consigue hincando su extremo inferior al fondo en una longitud calculada según composición del terreno y cargas previstas a soportar. La anilla deslizante está construida con perfiles de aleación de aluminio marinizado. Su estructura soporta dos orejetas en cada uno de sus cuatro lados, que soportan los ejes de acero



## **APÉNDICE: CÁLCULO PANTALANES.**

**RESUMEN DE LOS CALCULOS EFECTUADOS PARA PANTALAN DE 12X2.50 ASE-900**1.- Caracteristicas generales2.-Pesos3.-Geometria4.- Perfil Lateral:

Perfil ASE-900	
Peso:	9,11 Kg/ml
Ix=	1178, 8 cm <sup>4</sup>
Iy=	594,63 cm <sup>4</sup>

## 4.1 - Esfuerzo Horizontales

## 4.2- Esfuerzo Verticales

## 4.2.1.- Apoyo entre flotadores

## 4.2.2.- Extremo en voladizo

**ASE-900**

1000 Kg/ml

250 Kg/m<sup>2</sup>5.-Durmiente Soporte de Madera

## 5.1- Esfuerzos verticales

**Durmiente 65x35**250 Kg/m<sup>2</sup>6.-Traviesas

## 6.1- Esfuerzos verticales

## 6.2- Esfuerzo Horizontal de pandeo

**#63x63x3**

250 Kg/ml

2000 Kg

7.- Diagonales

## 7.1- Esfuerzo Horizontal de pandeo

**#63x63x3**

2000 Kg

8.- Resistencia del conjunto

1000 Kg/ml

9.- Flotacion Total209,92 Kg/m<sup>2</sup>10.- Centro de gravedad del conjunto11.- Estabilidad

d&lt; 2,499 m &gt;0

**12.- Escora** $\alpha = 7,41^\circ < 8^\circ$ 13.- Fuerzas de atraque

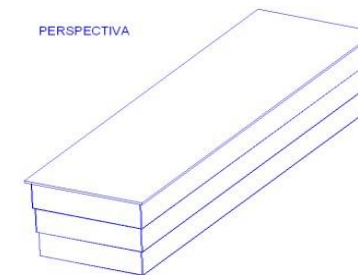
R= 5000 Kg

**1.-CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PANTALÁN****PANTALAN:**

Tipo	ASE-900
Largo	12,00 m
Ancho	2,50 m

**FLOTADORES**

Material	Polietileno relleno de polietireno
Ancho Medio	1,55 m
Largo Medio	0,72 m
Altura	0,55 m
Volumen	0,614 m <sup>3</sup>
Nº	10

**PISO:**

Espesor	22 mm
Material	madera
Tipo	ELONDO
Densidad	800 Kg/m <sup>3</sup>
Dimensiones	90 Tablas de 1930x130x22

**ESTRUCTURA:**

Estado aleacion de aluminio	6005 A T6
Tension de rotura a traccion	Rm= 2550 Kg/cm <sup>2</sup>
Tension a limite elástico	Rp 0,2= 2150 Kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad	E= 690000 Kg/cm <sup>3</sup>





2.-PESOS

2.1- PISO DE MADERA

	Tabla	Durmiente	
Densidad	800 Kg/m3	800 Kg/m3	
Longitud	1,93 m	2,00 m	
Ancho	0,13 m	0,07 m	
Espesor	0,022 m	0,035 m	
Nº	90	36	
PESO TOTAL	397,43 Kg	131,04 Kg	528,47 Kg

2.2- FLOTADORES

Peso Polietileno		Densidad	1.000 Kg/m3		
		Superficie	4,73 m2		
		Espesor	5 mm		
		Peso	23,65 Kg		
Poliestireno		Densidad	15 Kg/m3		
		Volumen	0,614 m3		
		Peso	9,21 Kg		
PESO TOTAL	32,85 Kg	10		328,52 Kg	

2.3- ESTRUCTURA DE ALUMINIO

	Peso/ml	ml	Parcial
Perfil Principal ASE-900	9,11 Kg/ml	24,00 m	218,64 Kg
Tubo 63x63x3			
Transversal	1,87 Kg/ml	11,46 m	21,43 Kg
Diagonal	1,87 Kg/ml	18,25 m	34,13 Kg
Pefil U extremo	3,45 Kg/ml	4,58 m	15,81 Kg
Pefil Clip	0,79 Kg/ml	7,02 m	5,55 Kg
Lateral Galeria Técnica	1,35 Kg/ml	24,00 m	32,40 Kg
Tapa Galeria Técnica	1,53 Kg/ml	24,00 m	36,72 Kg
Guia Flotacion 1	1,05 Kg/ml	24,00 m	25,20 Kg
Guia Flotacion 2	0,94 Kg/ml	15,30 m	14,38 Kg
PESO TOTAL			404,26 Kg

2.3- DEFENSA DE ATRAQUE

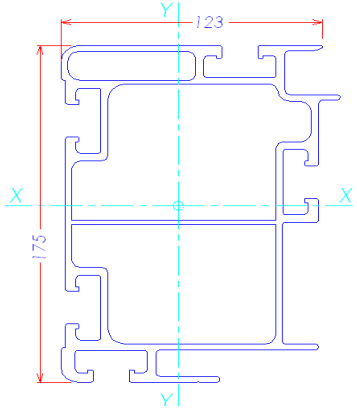
Densidad	800 Kg/m3
Longitud	24,00 m
Ancho	0,11 m
Espesor	0,020 m
PESO TOTAL	42,24 Kg

PESO TOTAL PANTALAN

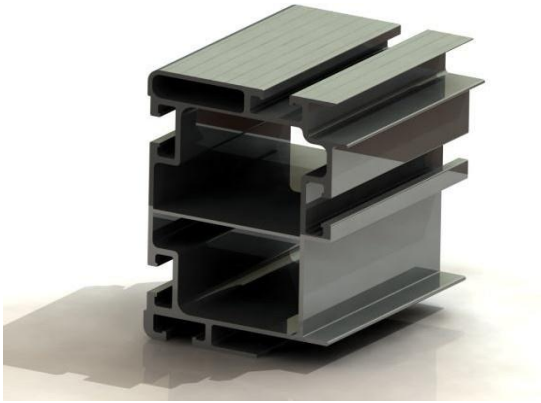
1.303,49 Kg

3.-GEOMETRIAS

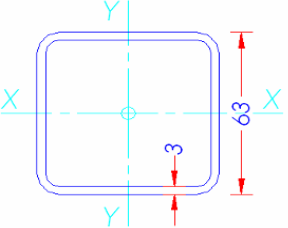
Perfil ASE-900  
ESCALA 1:3



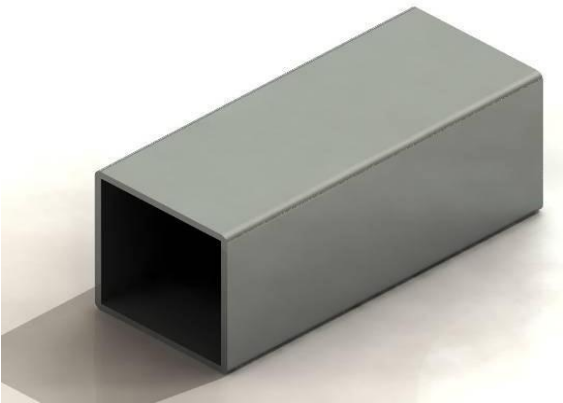
Área: 33,34 Cm².  
Peso: 9,11 Kg/ML.  
Mom. Iner. xx 1178,08 Cm4.  
Mom. Iner. yy 594,68 Cm4.  
Wx 127,82 Cm³  
Wy 78,38 Cm³



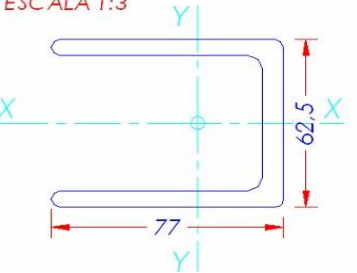
Perfil ASE-009 (63x63x3)  
ESCALA 1:3



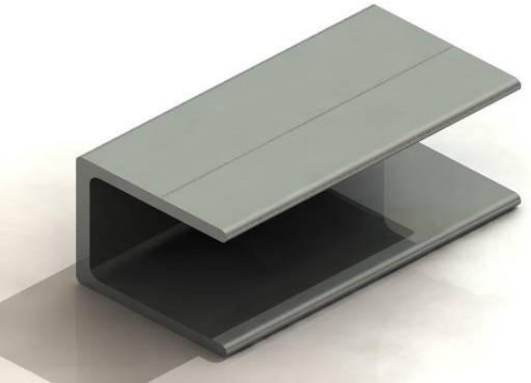
Área: 7,20 Cm².  
Peso: 1,87 Kg/ML.  
Mom. Iner. xx 34,05 Cm4.  
Mom. Iner. yy 34,05 Cm4.  
Wy 10,80 Cm³  
Wx 10,80 Cm³



Perfil ASE004 U Extremo.  
ESCALA 1:3



Área: 12,78 Cm².  
Peso: 3,45 Kg/ML.  
Mom. Iner. xx 81,14 Cm4.  
Mom. Iner. yy 75,50 Cm4.  
Wx 25,96 Cm³  
Wy 15,54 Cm³



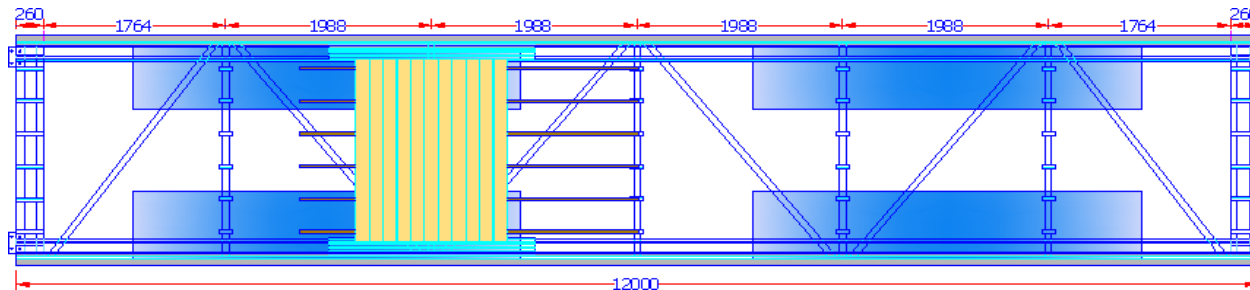
	ASE-900	63X63X3
Peso	9,11	1,87
Area	33,34	7,2
Ix	1178,08	34,05
Iy	594,68	34,05
Wx	127,82	10,8
Wy	78,38	10,8



#### 4.-PERFILES LATERALES

##### 4.1.- PERFILES LATERALES

Se supone una carga uniformemente repartida y extremos empotrados en las uniones soldadas



Distancia entre traviesas

$$L = 1,99 \text{ m}$$

Perfil ASE-900

Peso: 9,11 Kg/ml  
I<sub>x</sub>= 1178,08 cm<sup>4</sup>  
I<sub>y</sub>= 594,68 cm<sup>4</sup>

Factor condicionante de la flecha para carga dinámica

$$f = L / 300 = 0,66 \text{ cm}$$

Con un coeficiente de seguridad c.s.=2

$$C.S. = \frac{Rm}{\sigma} = 1.275 \text{ Kg/cm}^2$$

Carga Horizontal Máxima

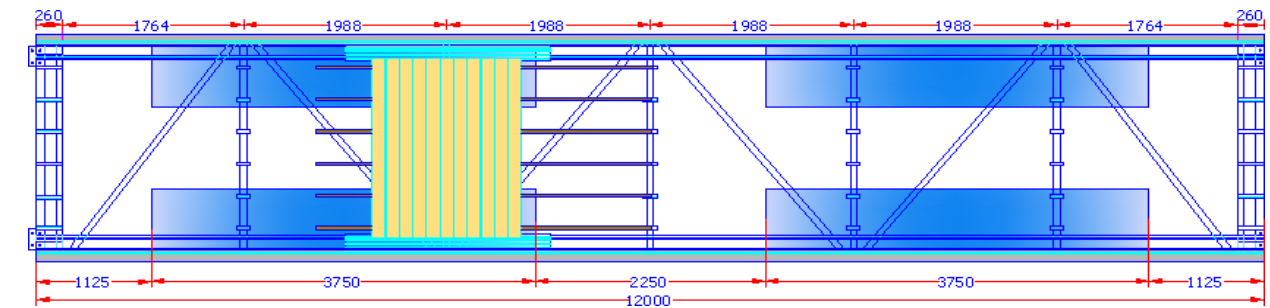
$$P = \frac{P_{max}}{L} \times \sigma = 6.026,20 \text{ Kg} \quad \text{Por ml será} \quad P_{max} = 3.028,24 \text{ Kg/ml}$$

Flecha Máxima en el centro

$$f = \frac{P \times L^3}{384 \times I_y \times E} = f_{max} = 0,30 \text{ cm}$$

$$f_{max} < 0,66 \text{ cm}$$

##### 4.2.-ESFUERZOS VERTICALES



Peso a soportar:

Peso de la madera del piso y defensas 570,71 Kg  
Peso de la estructura de aluminio 404,26  
Kg Sobrecarga de uso 250 Kg/m<sup>2</sup> 7.500,00  
Kg 8.474,97 Kg

$$\frac{\text{Peso}}{m^2 \text{ pantalan}} = \frac{8.474,97 \text{ Kg}}{30,00 m^2} = 282 \text{ Kg/m}^2$$

##### 4.2.1 Extremo en voladizo

Carga uniformemente repartida con un extremo empotrado en la unión soldada y el otro en voladizo

Longitud en voladizo

125,00 cm

Peso a soportar

$$\frac{\text{Peso} \times \text{Longitud} \times \text{Ancho}}{n^{\circ} \text{ perfiles}} = \frac{282 \text{ Kg/m}^2 \times 1 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}}{2} = 353,12 \text{ Kg}$$

Factor condicionante de la flecha para carga dinámica

$$f = L/300 = 0,42 \text{ cm}$$

Momento de Inercia

$$I = \frac{P \times L^3}{8 \times f \times E} = I = 297,71 \text{ cm}^4$$

$$I < I_x = 1.178,08 \text{ cm}^4$$

Esfuerzo Máximo

$$\sigma_{max} = \frac{P \times L}{2 \times W_X} = \sigma = 151 \text{ Kg/cm}^2$$

Coeficiente de seguridad resultante

$$C.S. = \frac{Rm}{\sigma_{max}} = c.s. = 16,90$$

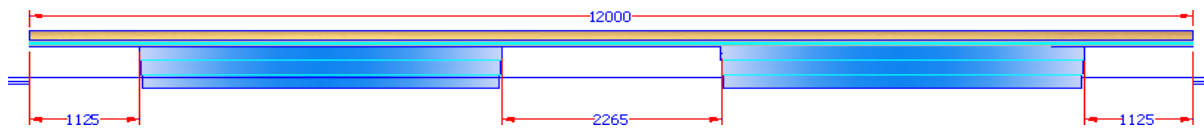
Flecha máxima en el extremo

$$I = \frac{P \times L^3}{8 \times f \times E} = f = 0,11 \text{ cm}$$

$$f_{max} < 0,42 \text{ cm}$$



4,2,2 Apoyos entre flotadores



Carga uniformemente repartida, con los extremos apoyados en las camas de los flotadores

Distancia entre flotadores

225,00 cm

Peso a soportar

$$\frac{\text{PesoxLongitudxaAncho}}{\text{nº perfiles}} = \frac{353 \text{ Kg/m}^2 \times 2,25 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}}{2} = 993,16 \text{ Kg}$$

Factor condicionante de la flecha para carga dinámica

$$f = L/300 = 0,75 \text{ cm}$$

Momento de Inercia

$$I = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times f \times E} = 282,59 \text{ cm}^4$$

$$I < I_x = 1.178,08 \text{ cm}^4$$

Esfuerzo Máximo

$$\sigma_{\max} = \frac{P \times L}{8 \times W_X} = 219 \text{ Kg/cm}^2$$

Coefficiente de seguridad resultante

$$C.S. = \frac{R_m}{\sigma_{\max}} = 9,84$$

Flecha máxima en el extremo

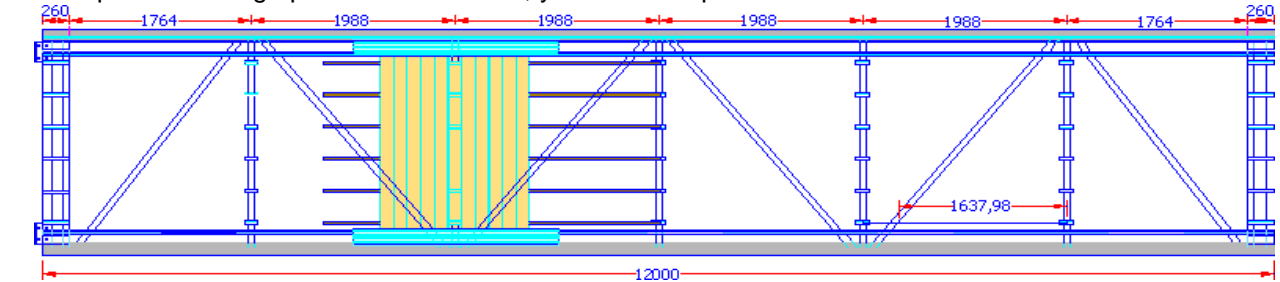
$$f = \frac{P \times L^3}{8 \times I \times E} = 0,18 \text{ cm}$$

$$f_{\max} \leq 0,75 \text{ cm}$$

## 5.-PERFILES DE SOPORTE DE LA MADERA

### 5.1.-ESFUERZOS VERTICALES

Se supone una carga puntual en el centro, y extremo empotrados en las uniones soldadas



Distancia mayor entre diagonales y traviesas L = 163,00 cm

**Durmiente Madera 65x35**

Ix= 80,09 cm<sup>4</sup>  
Wx= 24,64 cm<sup>3</sup>

Peso a soportar:

Peso de la madera del piso y defensas 570,71  
Kg Sobrecarga de uso 250 Kg/m<sup>2</sup> 7.500,00  
Kg 8.070,71 Kg

$$\frac{\text{PesoxLongitudxaAncho}}{\text{nº perfiles}} = \frac{8.070,71 \text{ Kg} \times 1,63 \text{ m}}{6 \times 12} = 182,71 \text{ Kg}$$

Factor condicionante de la flecha para carga dinámica

$$f = L/300 = 0,54 \text{ cm}$$

Momento de Inercia

$$I = \frac{P \times L^3}{192 \times f \times E} = 47,00 \text{ cm}^4$$

$$I < I_x = 80,09 \text{ cm}^4$$

Esfuerzo Máximo

$$\sigma_{\max} = \frac{P \times L}{8 \times W_X} = 151 \text{ Kg/cm}^2$$

Coefficiente de seguridad resultante

$$C.S. = \frac{R_m}{\sigma_{\max}} = 8,67$$

Flecha máxima en el extremo

$$f = \frac{P \times L^3}{192 \times I \times E} = 0,32 \text{ cm}$$

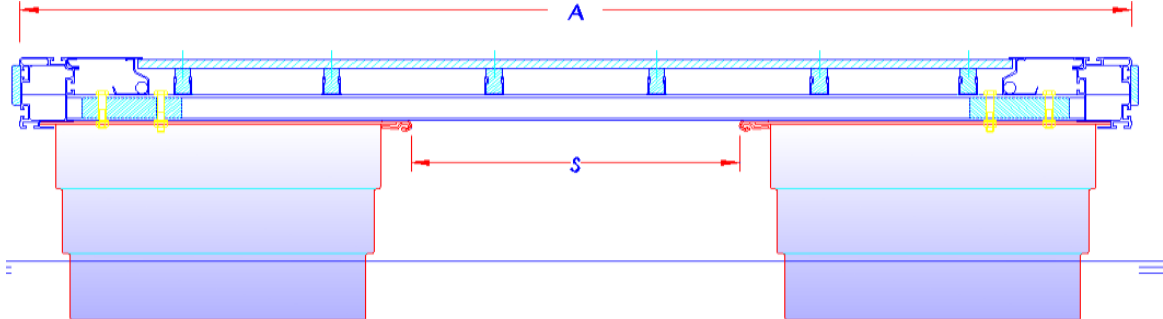
$$f_{\max} \leq 0,54 \text{ cm}$$



## 6.-TRAVIESAS

### 6.1 ESFUERZOS VERTICALES

Se supone una carga uniformemente repartida y extremos apoyados en los flotadores



Distancia libre entre los  
flotadores S =  
72,50 cm

**63x63x3**  
Ix= 34,05 cm<sup>4</sup>  
Wx= 10,80 cm<sup>3</sup>

Peso a soportar:

Peso de la madera del piso y defensas	528,47 Kg
Peso de la estructura de aluminio	404,26
Kg Sobrecarga de uso	250 Kg/m <sup>2</sup> 7.500,00
	Kg 8.432,73 Kg

$$\frac{\text{Peso} \times L \times \text{Ancho}}{\text{Longitud} \times \text{Ancho}} = \frac{8.432,73 \text{ Kg} \times 0,725 \times 2}{30} = 407,58 \text{ Kg}$$

Factor condicionante de la flecha para carga dinámica

$$f = L/300 = 0,24 \text{ cm}$$

Momento de Inercia

$$I = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times f \times E} =$$

I = 12,04 cm<sup>4</sup>

I < Ix = 34,05 cm<sup>4</sup>

Esfuerzo Máximo

$$\sigma_{\max} = \frac{P \times L}{8 \times W_X} =$$

σ = 342 Kg/cm<sup>2</sup>

Coefficiente de seguridad resultante

$$c.s. = \frac{Rm}{\sigma_{\max}}$$

c.s. = 6,29

Flecha máxima en el extremo

$$f = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times I \times E} =$$

f = 0,09 cm

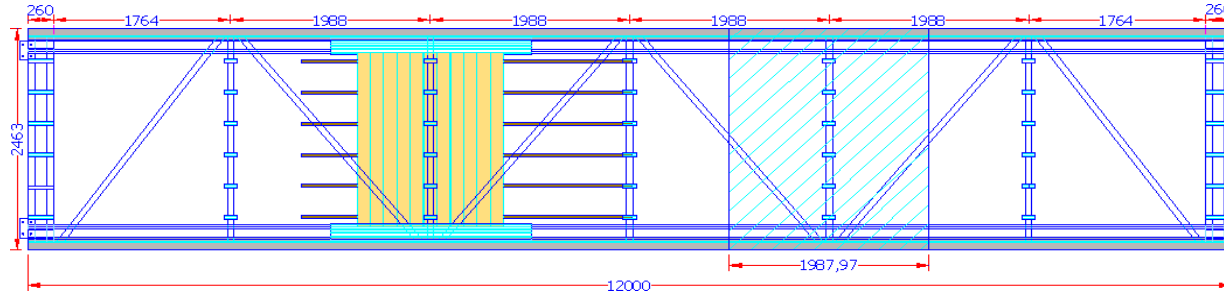
f max ≤ 0,24 cm





## 6.2.-ESFUERZOS HORIZONTALES

Compresión sobre cada traviesa debida a la carga máxima horizontal que puede soportar el perfil principal. El cálculo se realiza suponiendo que la traviesa esta aislada y no existen diagonales (caso más defavorable)



carga horizontal máxima

En cada traviesa

2.000,00 Kg

**63x63x3**

$I_x = 34,05 \text{ cm}^4$

$W_x = 10,80 \text{ cm}^3$

$R_{gmin} = 2,17 \text{ cm}$

Longitud de pandeo:

$L_p = 0,8 \times L$  (según DTU 4,512)

$L_p = 196,80 \text{ cm}$

Esbelted  $= \lambda$

$$\lambda = \frac{L_p}{R_g} =$$

$R_{gmin} = 2,17 \text{ cm}$

$\lambda = 90,69$

Coefficiente de pandeo  $= w$

$$w = 0,5 + 0,5 \frac{R_m}{\sigma_k} + \sqrt{(0,5 + 0,5 \frac{R_m}{\sigma_k})^2 - 0,8 \frac{R_m}{\sigma_k}}$$

$$\sigma_k = \frac{\pi^2 EI}{L_p A}$$

$w = 3,21$

Tensión máxima de compresión:

$$\sigma_c = \frac{C \times w}{A}$$

$\sigma_c = 892 \text{ Kg/cm}^2$

## 6.3.-COMBINACIÓN DE ESFUERZOS

$$\sigma_T = \sigma_{vert} + \sigma_{comp}$$

$\sigma = 1.234 \text{ Kg/cm}^2$

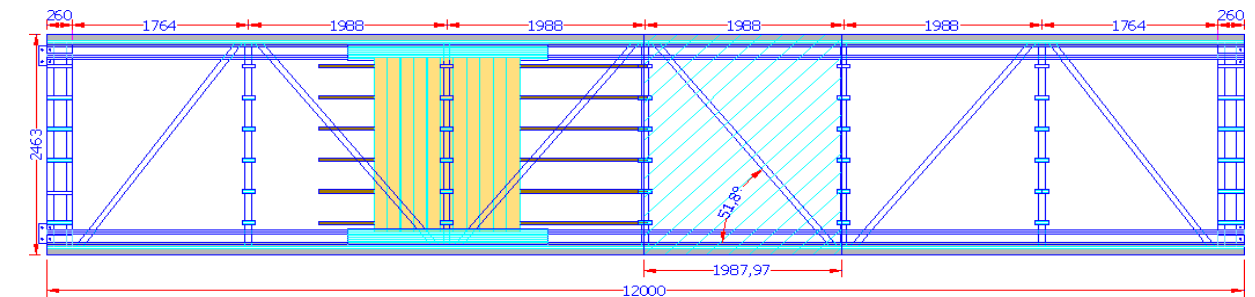
## 7.-DIAGONALES

### 7.1.-ESFUERZOS VERTICALES

No se incluye esta calculo para las diagonales, pues se ya se ha demostrado que las traviesas son capaces de aguantar toda la carga vertical, estando unicamente las diagonales para evitar la posible deformacion del pantalan cuando esta sometido a la accion de fuerzas horizontales

### 7.2.-ESFUERZOS HORIZONTALES

Compresion sobre cada diagonal debida a la carga máxima hor, que puede soportar el perfil pral



Carga horizontal máxima

En cada diagonal

2.000,00 Kg

Longitud de pandeo:

$L_p = 0,8 \times L$  (segun DTU 4,512)

$L_p = 235,20 \text{ cm}$

Esbelted  $= \lambda$

$$\lambda = \frac{L_p}{R_g} =$$

$R_{gmin} = 2,17 \text{ cm}$

$\lambda = 108,39$

Coefficiente de pandeo  $= w$

$$w = 0,5 + 0,5 \frac{R_m}{\sigma_k} + \sqrt{(0,5 + 0,5 \frac{R_m}{\sigma_k})^2 - 0,8 \frac{R_m}{\sigma_k}}$$

$w = 4,53$

Tensión máxima de compresión:

$$\sigma_c = \frac{C \times w}{A}$$

$\sigma_c = 1.258 \text{ Kg/cm}^2$

$$\sigma_k = \frac{\pi^2 EI}{L_p A}$$

$< 2.550 \text{ Kg/cm}^2$



## ANEJO Nº13: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS PANTALANES



Se estudia el conjunto como si fuese una viga apoyada en sus extremos y uniformemente cargada

Inercia compuesta por los perfiles laterales

$I_y =$	501,16 cm <sup>4</sup>	<i>Inercia de los perfiles tomados individualmente</i>
$A =$	26,23 cm <sup>2</sup>	<i>Area de la seccion recta de cada perfil</i>
$d_1 =$	117,42 cm	<i>Distancia del eje y perfil 1 al eje central pantalan</i>
$d_2 =$	117,42 cm	<i>Distancia del eje y perfil 2 al eje central pantalan</i>

$I_t =$  Inercia total de pantalan

<i>Carga Horizontal =</i>	1.000,00 Kg/ml
<i>Carga Total =</i>	12.000,00 Kg

Teorema de Steiner

$$I = I_1 + I_2 + Ad_1 + Ad_2 = 724.292,28 \text{ cm}^4$$

$$W = \frac{I}{d} = 6.168,39 \text{ cm}^3$$

Factor condicionante de la flecha para carga

dinamica.  $f = L/300$  4,00 cm

Momento de Inercia

$$I = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times f \times E} = 97.122,30 \text{ cm}^4$$

$$I < I_x = 724.292,28 \text{ cm}^4$$

Esfuerzo Máximo

$$\sigma_{\max} = \frac{P \times L}{8 \times W_X} = \sigma = 292 \text{ Kg/cm}^2$$

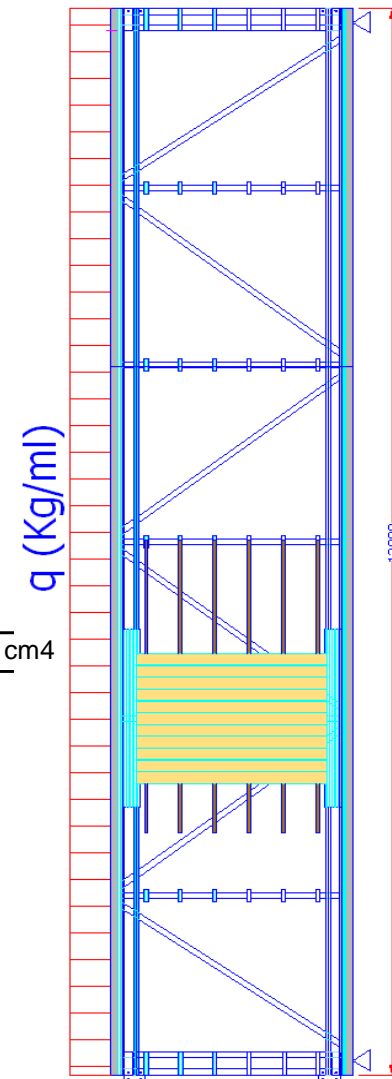
Coefficiente de seguridad resultante

$$c.s. = \frac{R_m}{\sigma_{\max}} = c.s. = 7,37$$

Flecha máxima en el extremo

$$f = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times I \times E} = f = 0,54 \text{ cm}$$

$$f_{\max} = < 4,00 \text{ cm}$$



## 9.-FLOTABILIDAD

Superficie útil de paso

$$\text{Largo} \times \text{Ancho} = 30,00 \text{ m}^2$$

Capacidad total de sustentación

<i>Nº Flotadores</i>	10
<i>Volumen</i>	0,61 m <sup>3</sup>
<i>Densidad</i>	1.026 Kg/m <sup>3</sup>
<i>Total</i>	6.297,59 Kg

Altura total Flotadores + estructura

$$H = 690 \text{ mm}$$

Sobrecarga Máxima de Uso

Capacidad total de sustentacion - Peso Propio

$$Q_s = 4.994,10 \text{ Kg}$$

Sobrecarga máxima por m<sup>2</sup> de superficie de paso

$$S_q = 166 \text{ Kg/cm}^2$$

Medida de Francobordo

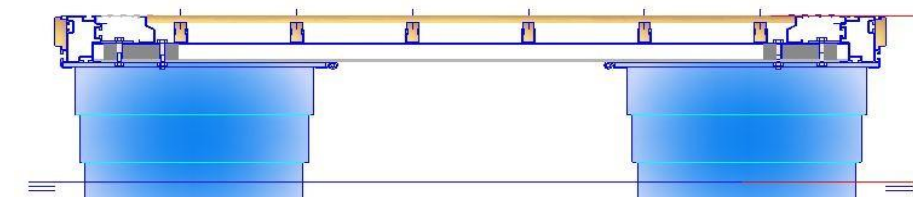
Seccion Sumergida:

$$h = \frac{\text{Pesos(kg)} \times 10^3}{\text{Largo(m)} \times \text{Ancho(m)} \times N^{\circ} \text{ flotadores} \times 1026}$$

$$\text{Modulo Vacio} \quad h = 114 \text{ mm}$$

$$\text{Modulo Cargado con } 100 \text{ Kg/m}^2 \text{ en la mitad del pantalan} \quad h_1 = 376 \text{ mm}$$

Franco bordo modulo Vacio	576 mm
Franco bordo modulo cargado con 100 Kg/m <sup>2</sup> en la mitad del pantalan	314 mm





## 10.-CÁLCULO DEL CENTRO DE GRAVEDAD DEL CONJUNTO

Se supone que el pantalan es un conjunto de masa puntuales formado por:

Flotadores  
Perfiles de cabezas  
Traviesas y diagonales  
Durmiente soporte de  
madera Madera  
Perfil  
principal  
Sobrecarga

Para calcular el centro de gravedad del conjunto utilizaremos el teorema de Varignon

Momento respecto a un eje de la resultante de las fuerzas de gravedad de un conjunto =  
 $\Sigma$  de momentos respecto al mismo eje de las fuerzas de gravedad que se ejercen sobre cada  
masa del conjunto

$$R \times Y_c = \sum \text{momentos}$$

Tomaremos los momentos respecto a un eje que pase por las bases de los flotadores, con lo  
cual tendremos:

ELEMENTO	CANT.	PESO	ZG	P. ZG
Perfil lateral ASE-900	24,00	218,64	0,64	139,06
Galer. Técnica	24,00	32,40	0,69	22,36
Traviesas y diagonal,	29,71	55,56	0,58	32,39
Extremos U	4,58	15,81	0,58	9,11
Guía flotación	39,30	41,27	0,54	22,28
Lateral galería tec.	24,00	36,72	0,69	25,34
Clip	7,02	5,55	0,65	3,58
Flotadores	10,00	328,52	0,27	88,70
Piso de madera	90,00	397,43	0,70	279,39
Durmientes madera	36,00	131,04	0,66	86,36
Defensa	24,00	42,24	0,66	27,67
<b>TOTAL</b>		<b>1305,17</b>	<b>0,56</b>	<b>736,23</b>

Suponemos que el centro de gravedad de la sobrecarga se encuentra en 1 m de la superficie  
del pantalan (altura personas) entonces.

Sobrecarga	1.500,00 Kg	x	1,56 m	2.346,13 Kgxm
				3.082,36 Kgxm

Peso total sobrecarga + Peso Propio = 2.805,17 Kg

$$Y_c = \frac{3.082,36 \text{ Kgxm}}{2.805,17 \text{ Kg}}$$

$$Y_c = 1,099 \text{ m}$$

## 12.-ESTABILIDAD

Se supone una sobrecarga de	100 Kg/m <sup>2</sup>
Peso Propio	1.305,17 Kg
Sobrecarga	$\frac{100 \text{ Kg} \times 12 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}}{2}$ 1.500,00 Kg
Peso total	2.805,17 Kg

Desplazamiento: volumen de agua desplazada

$$D = \text{Peso Total} / \text{Densidad del agua del mar} = 2,734 \text{ m}^3$$

Profundidad flotacion = h  
(ver apartado 9 "flotabilidad") h = 376 mm

Distancia del centro de flotacion a la base = b b = 188 mm

Distancia del centro de gravedad a la base = a a = 1,099 m

Distancia del centro de gravedad al centro de flotacion u = a-b  
u = 0,911 m

Distancia del metacentro al centro de flotacion e = I/D

$$I = \left[ \frac{L \times D^3}{12} \times N + N \times D \times L \times d^2 \right] 9,322 \text{ m}^4$$

$$e = 3,41 \text{ m}$$

Para que sea estable es preciso que d = e-u > 0

$$d = 2,499 \text{ m} > 0 \text{ por lo tanto estable}$$



## 12.-ESCORA

Se supone una sobrecarga de	100 Kg/m <sup>2</sup>
Peso Propio	1.305,17 Kg
Sobrecarga	
$\frac{100 \text{ Kg/m}^2 \times 12 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}}{2}$	1.500,00 Kg
Peso total	2.805,17 Kg

Momento de vuelco

Momento producido por la sobrecarga de explotacion respecto al eje de inercia

$$M_s = \cos \alpha \times \text{Ancho} / 4 \times 1500 \text{ Kg}$$

Momento resistente

Momento producido por el empuje respecto al eje de inercia y:

$$M_e = \sin \alpha \times \text{Distancia G-M} \times 2805,17171789681 \text{ Kg}$$

El limite de estabilidad se alcanza cuando:  $M_s = M_o$ 

$$\text{Tg } \alpha = 0,13$$

$$\alpha = 7,41^\circ < 8^\circ$$

## 13.-FUERZAS Y TENSIONES DE ATRAQUE

Cálculo de las fuerzas y tensiones ejercidas sobre un pantlan, provocadas por un barco atracando con una velocidad de 1 nudo, y un angulo de choque de 20°

$$\text{Peso Barco} = 5.000,00 \text{ Kg}$$

Peso del volumen de agua desplazada por el barco  
= D = Peso de barco + 20% (agua movimiento)

$$D = 6.000,00 \text{ Kg}$$

Energia cinética del barco

$$m = \frac{D}{g} \quad m = 612,24 \text{ N}$$

$$E_c = \frac{mv^2}{2} \quad E_c = 79,62 \text{ Kgxm}$$

Fuerza sobre el pantalan al tracar =  $F = E_c / y$ 

y = desplazamiento del pantaln en el momento del choque  
y = 5 cm, para un pantalan con pilotes

$$F = 1.592,45 \text{ Kg}$$

$$F_x = F \times \sin 20 = 544,65 \text{ Kg}$$

$$F_y = F \times \cos 20 = 1.496,41 \text{ Kg}$$

## CHOQUE ENTRE DOS TRAVIESAS

Caracteristicas de los perfiles

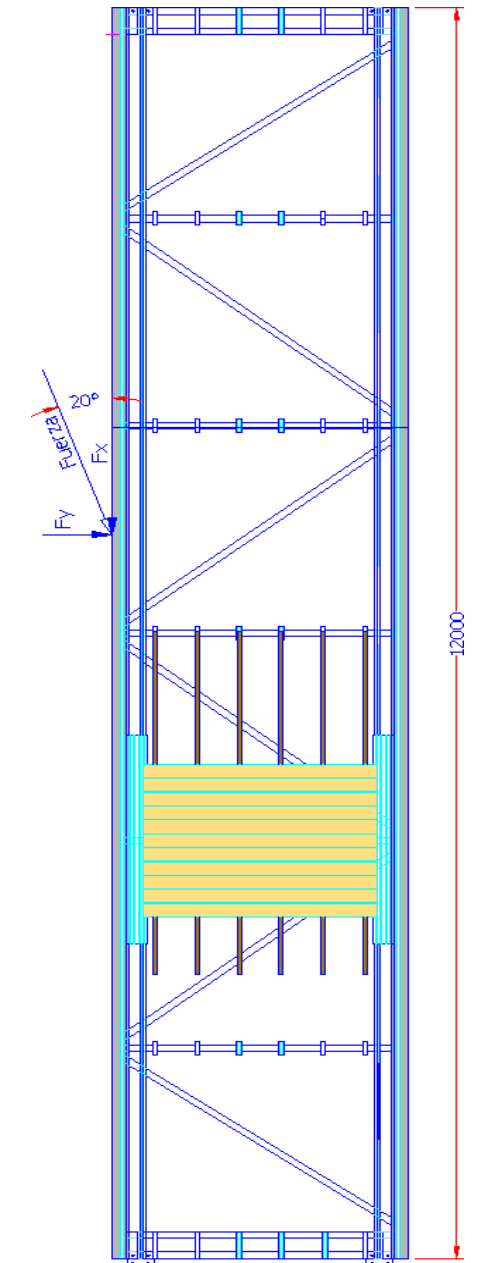
Tipo	ASE-900	63x63x3
Iy =	1.178,08 cm <sup>4</sup>	34,05 cm <sup>4</sup>
A =	33,34 cm <sup>2</sup>	7,20 cm <sup>2</sup>
Wx =	127,82 cm <sup>3</sup>	10,80 cm <sup>3</sup>
Wy =	78,38 cm <sup>3</sup>	10,80 cm <sup>3</sup>

$$L = \text{Distancia entre dos traviesas} = 200,00 \text{ cm}$$

$$M = \frac{PL}{8} = \frac{Fh \times L}{8} = 136,16 \text{ Kgxml}$$

Tension en el perfil Principal

$$\sigma_{\max} = \frac{M}{W_y} \quad 174 \text{ Kg/cm}^2 < 2150 \text{ Kg/cm}^2$$





**RESUMEN DE LOS CALCULOS EFECTUADOS PARA PANTALAN DE 12X3.00 ASE-900**1.- Caracteristicas generales2.-Pesos3.-Geometria4.- Perfil Lateral:

Perfil ASE-900		
Peso:	9,11	kg/ml
Ix=	1178, 8	cm <sup>4</sup>
Iy=	594,63	cm <sup>4</sup>

## 4.1 - Esfuerzo Horizontales

## 4.2- Esfuerzo Verticales

## 4.2.1.- Apoyo entre flotadores

## 4.2.2.- Extremo en voladizo

**ASE-900**

1000 Kg/ml

250 Kg/m<sup>2</sup>5.-Durmiente Soporte de Madera

## 5.1- Esfuerzos verticales

**Durmiente 65x35**250 Kg/m<sup>2</sup>6.-Traviesas

## 6.1- Esfuerzos verticales

## 6.2- Esfuerzo Horizontal de pandeo

**#63x63x3**250 Kg/m<sup>2</sup>

2000 Kg

7.- Diagonales

## 7.1- Esfuerzo Horizontal de pandeo

**#63x63x3**

2000 Kg

8.- Resistencia del conjunto

1000 Kg/ml

9.- Flotacion Total225,72 Kg/m<sup>2</sup>10.- Centro de gravedad del conjunto11.- Estabilidad

d&lt; 3,199 m &gt;0

**12.- Escora****α= 6,84 ° < 8°**13.- Fuerzas de atraque

R= 5000 Kg

**1.-CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PANTALÁN****PANTALAN:**

Tipo	ASE-900
Largo	12,00 m
Ancho	3,00 m

**FLOTADORES**

Material Polietileno relleno de polietireno

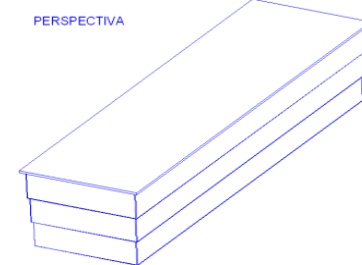
Ancho Medio 2,75 m

Largo Medio 0,72 m

Altura 0,50 m

Volumen 0,990 m<sup>3</sup>

Nº 8

**PISO:**

Espesor	22 mm
Material	madera

Tipo	ELONDO
Densidad	800 Kg/m <sup>3</sup>
Dimensiones	90 Tablas de 2430x130x22

**ESTRUCTURA:**

Estado aleacion de aluminio	<b>6005 A T6</b>		
Tension de rotura a traccion	Rm=	2550	Kg/cm <sup>2</sup>
Tension a limite elástico	Rp 0,2=	2150	Kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad	E=	690000	Kg/cm <sup>3</sup>



## 2.-PESOS

### 2.1- PISO DE MADERA

	Tabla	Durmiente	
Densidad	800 Kg/m <sup>3</sup>	800 Kg/m <sup>3</sup>	
Longitud	2,43 m	2,00 m	
Ancho	0,13 m	0,07 m	
Espesor	0,022 m	0,035 m	
Nº	90	36	
<b>PESO TOTAL</b>	<b>500,39 Kg</b>	<b>131,04 Kg</b>	<b>631,43 Kg</b>

### 2.2- FLOTADORES

Peso Polietileno			
Densidad	1.000 Kg/m <sup>3</sup>		
Superficie	7,43 m <sup>2</sup>		
Espesor	5 mm		
Peso	37,15 Kg		
Poliestireno			
Densidad	15 Kg/m <sup>3</sup>		
Volumen	0,990 m <sup>3</sup>		
Peso	14,85 Kg		
<b>PESO TOTAL</b>	<b>52,00 Kg</b>	<b>8</b>	<b>416,00 Kg</b>

### 2.3- ESTRUCTURA DE ALUMINIO

	Peso/ml	ml	Parcial
Perfil Principal ASE-900	9,11 Kg/ml	24,00 m	218,64 Kg
Tubo 63x63x3			
Transversal	1,87 Kg/ml	13,96 m	26,11 Kg
Diagonal	1,87 Kg/ml	20,61 m	38,53 Kg
Perfil U extremo	3,45 Kg/ml	5,58 m	19,26 Kg
Perfil Clip	0,79 Kg/ml	7,02 m	5,55 Kg
Lateral Galeria Técnica	1,35 Kg/ml	24,00 m	32,40 Kg
Tapa Galeria Técnica	1,53 Kg/ml	24,00 m	36,72 Kg
Guia Flotacion 1	1,05 Kg/ml	24,00 m	25,20 Kg
Guia Flotacion 2	0,94 Kg/ml	15,30 m	14,38 Kg
<b>PESO TOTAL</b>			<b>416,79 Kg</b>

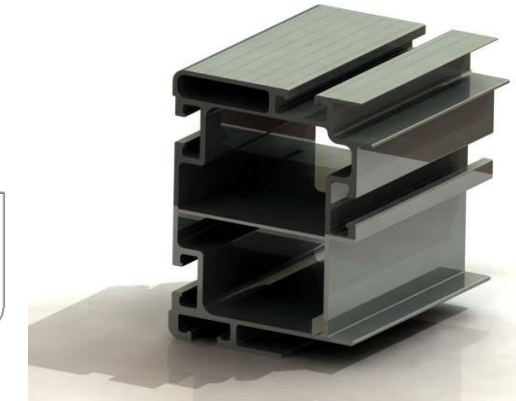
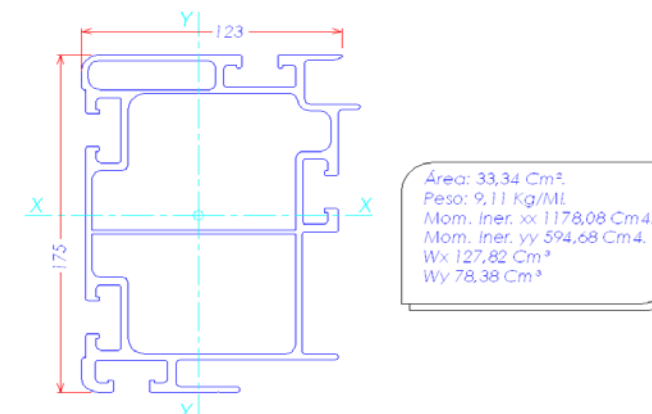
### 2.3- DEFENSA DE ATRAQUE

Densidad	800 Kg/m <sup>3</sup>
Longitud	24,00 m
Ancho	0,11 m
Espesor	0,020 m
<b>PESO TOTAL</b>	<b>42,24 Kg</b>

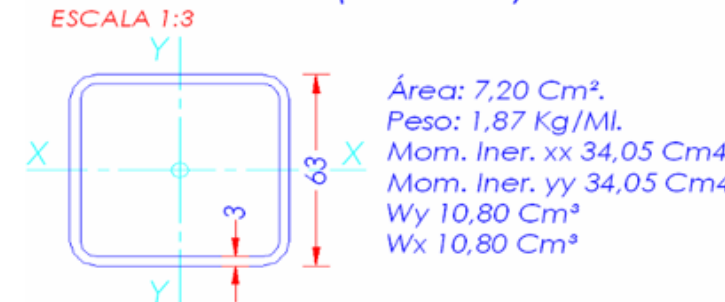
**PESO TOTAL PANTALAN 1.506,46 Kg**

## 3.-GEOMETRIAS

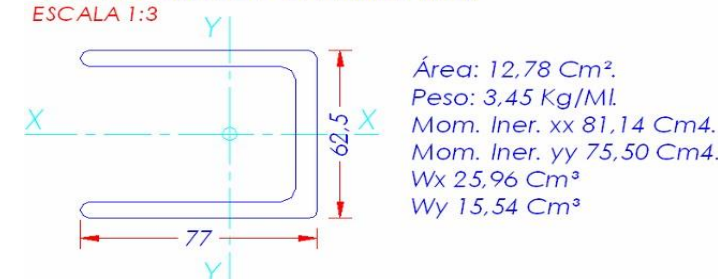
Perfil ASE-900  
ESCALA 1:3



Perfil ASE-009 (63x63x3)  
ESCALA 1:3



Perfil ASE004 U Extremo.  
ESCALA 1:3

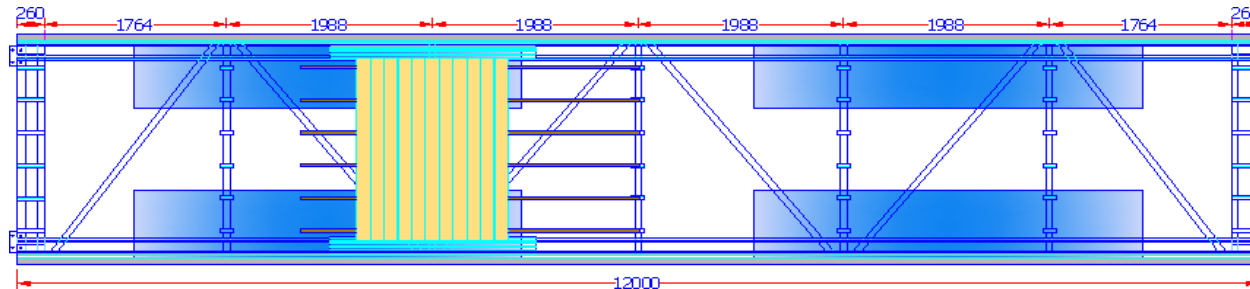


	ASE-900	63X63X3
<b>Peso</b>	9,11	1,87
<b>Area</b>	33,34	7,2
<b>Ix</b>	1178,08	34,05
<b>Iy</b>	594,68	34,05
<b>Wx</b>	127,82	10,8
<b>Wy</b>	78,38	10,8

#### 4.-PERFILES LATERALES

##### 4.1.- PERFILES LATERALES

Se supone una carga uniformemente repartida y extremos empotrados en las uniones soldadas



Distancia entre traviesas

$$L = 1,99 \text{ m}$$

Perfil ASE-900

Peso: 9,11 Kg/ml  
I<sub>x</sub>= 1178,08 cm<sup>4</sup>  
I<sub>y</sub>= 594 68 cm<sup>4</sup>

Factor condicionante de la flecha para carga dinámica

$$f = L / 300 = 0,66 \text{ cm}$$

Con un coeficiente de seguridad c.s.=2

$$C.S. = \frac{R_m}{\sigma} = 1,275 \text{ Kg/cm}^2$$

Carga Horizontal Máxima

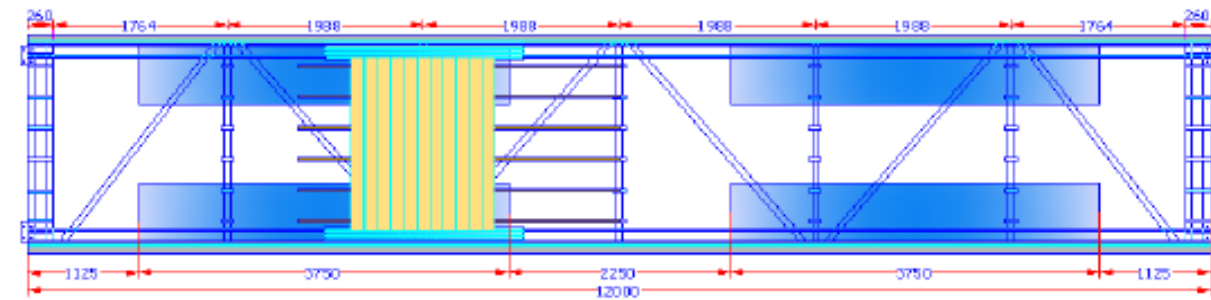
$$L \quad 6.026,20 \text{ Kg} \quad \text{Por ml será} \quad P_{\max} = 3.028,24 \text{ Kg/ml}$$

Flecha Máxima en el centro

$$f = \frac{P \times L^3}{384 \times I_y \times E} = f_{\max} = 0,30 \text{ cm}$$

$$f_{\max} < 0,66 \text{ cm}$$

##### 4.2.-ESFUERZOS VERTICALES



Peso a soportar:

Peso de la madera del piso y defensas	570,71 Kg
Peso de la estructura de aluminio	404,26 Kg
Sobrecarga de uso	250 Kg/m <sup>2</sup>
	7.500,00 Kg
	8.474,97 Kg

$$\frac{\text{Peso}}{\text{m}^2 \text{ pantalan}} = \frac{8.474,97 \text{ Kg}}{30,00 \text{ m}^2} = 282 \text{ Kg/m}^2$$

##### 4.2.1 Extremo en voladizo

Carga uniformemente repartida con un extremo empotrado en la unión soldada y el otro en voladizo

Longitud en voladizo

$$125,00 \text{ cm}$$

Peso a soportar

$$\frac{\text{Peso} \times \text{Longitud} \times \text{Ancho}}{\text{n}^\circ \text{ perfiles}} = \frac{282 \text{ Kg/m}^2 \times 1 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}}{2} = 353,12 \text{ Kg}$$

Factor condicionante de la flecha para carga dinámica

$$f = L/300 = 0,42 \text{ cm}$$

Momento de Inercia

$$I = \frac{P \times L^3}{8 \times f \times E} = I = 297,71 \text{ cm}^4$$

$$I < I_x = 1.178,08 \text{ cm}^4$$

Esfuerzo Máximo

$$\sigma_{\max} = \frac{P \times L}{2 \times W_X} = \sigma = 151 \text{ Kg/cm}^2$$

Coeficiente de seguridad resultante

$$C.S. = \frac{R_m}{\sigma_{\max}} = c.s. = 16,90$$

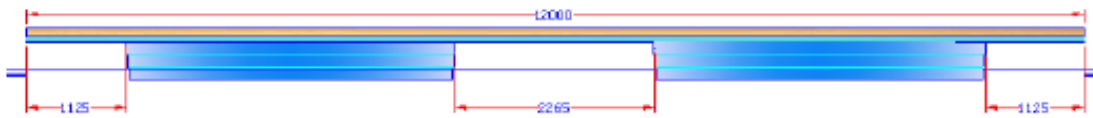
Flecha máxima en el extremo

$$I = \frac{P \times L^3}{8 \times f \times E} = f = 0,11 \text{ cm}$$

$$f_{\max} < 0,42 \text{ cm}$$



#### 4.2,2 Apoyos entre flotadores



Carga uniformemente repartida, con los extremos apoyados en las camas de los flotadores

Distancia entre flotadores

225,00 cm

Peso a soportar

$$\frac{\text{Peso} \times \text{Longitud} \times \text{Ancho}}{n^{\circ} \text{ perfiles}} = \frac{353 \text{ Kg/m}^2 \times 2,25 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}}{2} = 993,16 \text{ Kg}$$

Factor condicionante de la flecha para carga dinámica

$$f = L/300 = 0,75 \text{ cm}$$

Momento de Inercia

$$I = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times f \times E} = 282,59 \text{ cm}^4$$

$$I < I_x = 1.178,08 \text{ cm}^4$$

Esfuerzo Máximo

$$\sigma_{\max} = \frac{P \times L}{8 \times W_X} = 219 \text{ Kg/cm}^2$$

Coefficiente de seguridad resultante

$$C.S. = \frac{R_m}{\sigma_{\max}} = 9,84$$

Flecha máxima en el extremo

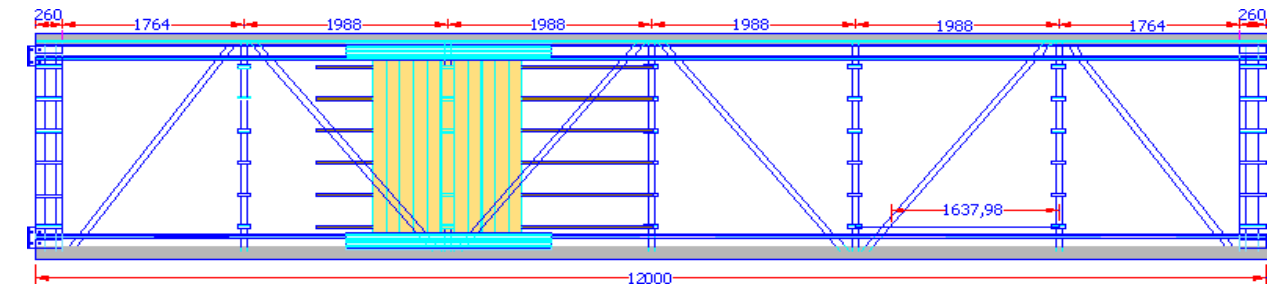
$$f = \frac{P \times L^3}{8 \times I \times E} = 0,18 \text{ cm}$$

$$f_{\max} \leq 0,75 \text{ cm}$$

#### 5.-PERFILES DE SOPORTE DE LA MADERA

##### 5.1.-ESFUERZOS VERTICALES

Se supone una carga puntual en el centro, y extremo empotrados en las uniones soldadas



Distancia mayor entre diagonales y traviesas  
L = 163,00 cm

Durmiente Madera 65x35

$I_x = 80,09 \text{ cm}^4$   
 $W_x = 24,64 \text{ cm}^3$

Peso a soportar:

Peso de la madera del piso y defensas 570,71 Kg  
Sobrecarga de uso 250 Kg/m<sup>2</sup> 7.500,00 Kg  
**8.070,71 Kg**

$$\frac{\text{Peso} \times \text{Longitud} \times \text{Ancho}}{n^{\circ} \text{ perfiles}} = \frac{8.070,71 \text{ Kg} \times 1,63 \text{ m}}{6 \times 12} = 182,71 \text{ Kg}$$

Factor condicionante de la flecha para carga dinámica

$$f = L/300 = 0,54 \text{ cm}$$

Momento de Inercia

$$I = \frac{P \times L^3}{192 \times f \times E} = 47,00 \text{ cm}^4$$

$$I < I_x = 80,09 \text{ cm}^4$$

Esfuerzo Máximo

$$\sigma_{\max} = \frac{P \times L}{8 \times W_X} = 151 \text{ Kg/cm}^2$$

Coefficiente de seguridad resultante

$$C.S. = \frac{R_m}{\sigma_{\max}} = 8,67$$

Flecha máxima en el extremo

$$f = \frac{P \times L^3}{192 \times I \times E} = 0,32 \text{ cm}$$

$$f_{\max} \leq 0,54 \text{ cm}$$

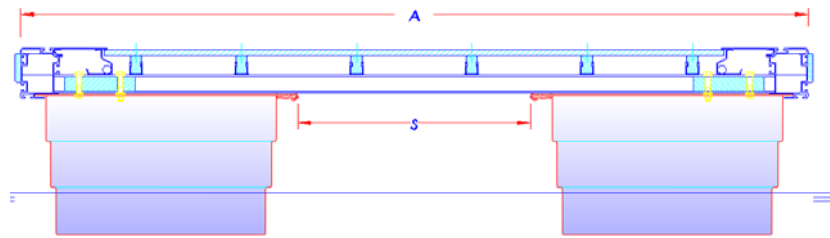




## 6.-TRAVIESAS

### 6.1.-ESFUERZOS VERTICALES

Se supone una carga uniformemente repartida y extremos apoyados en los flotadores



Distancia libre entre los flotadores  
S = 72,50 cm

Peso a soportar:

Peso de la madera del piso y defensas	528,47 Kg
Peso de la estructura de aluminio	404,26 Kg
Sobrecarga de uso	250 Kg/m <sup>2</sup>
	7.500,00 Kg
	8.432,73 Kg

63x63x3  
Ix= 34,05 cm<sup>4</sup>  
Wx= 10,80 cm<sup>3</sup>

$$\frac{\text{Peso} \times L \times \text{Ancho}}{\text{Longitud} \times \text{Ancho}} = \frac{8.432,73 \text{ Kg} \times 0,725 \times 2}{30} = 407,58 \text{ Kg}$$

Factor condicionante de la flecha para carga dinámica

$$f = L/300 = 0,24 \text{ cm}$$

Momento de Inercia

$$I = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times f \times E} = 12,04 \text{ cm}^4$$

$$I < I_x = 34,05 \text{ cm}^4$$

Esfuerzo Máximo

$$\sigma_{\max} = \frac{P \times L}{8 \times W_x} = 342 \text{ Kg/cm}^2$$

Coefficiente de seguridad resultante

$$c.s. = \frac{R_m}{\sigma_{\max}} = 6,29$$

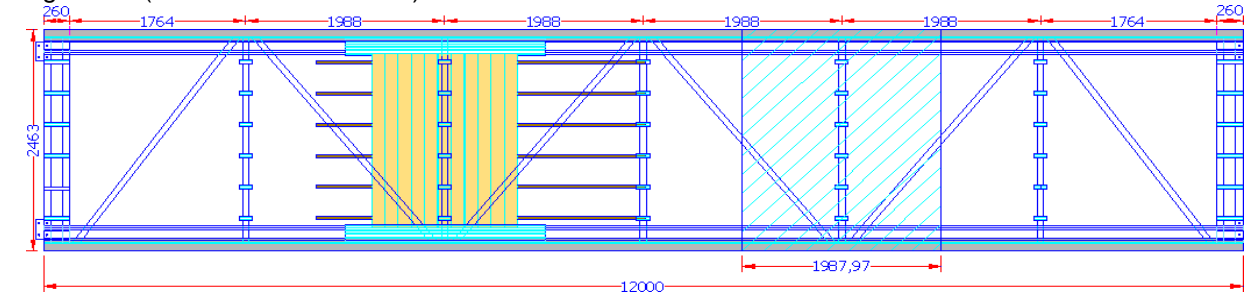
Flecha máxima en el extremo

$$f = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times I \times E} = 0,09 \text{ cm}$$

$$f_{\max} \leq 0,24 \text{ cm}$$

### 6.2.-ESFUERZOS HORIZONTALES

Compresión sobre cada travesa debido a la carga máxima horizontal que puede soportar el perfil principal. El cálculo se realiza suponiendo que la travesa esta aislada y no existen diagonales (caso más desfavorable)



carga horizontal máxima

En cada travesa

2.000,00 Kg

Longitud de pandeo:

Lp=0,8xL (según DTU 4,512)

Lp = 196,80 cm

63x63x3  
Ix= 34,05 cm<sup>4</sup>  
Wx= 10,80 cm<sup>3</sup>  
Rgmin= 2,17 cm

Esbeltez = λ

$$\lambda = \frac{L_p}{R_g} = \frac{196,80}{2,17} = 90,69$$

Coefficiente de pandeo = w

$$\omega = 0,5 + 0,5 \frac{R_m}{\sigma_k} + \sqrt{(0,5 + 0,5 \frac{R_m}{\sigma_k})^2 - 0,8 \frac{R_m}{\sigma_k}} \quad \sigma_k = \frac{\pi^2 EI}{L_p A}$$

ω = 3,21

Tensión máxima de compresión:

$$\sigma_c = \frac{C \times \omega}{A} = 892 \text{ Kg/cm}^2$$

### 6.3.-COMBINACIÓN DE ESFUERZOS

$$\sigma_T = \sigma_{\text{vert}} + \sigma_{\text{comp}}$$

$$\sigma = 1.234 \text{ Kg/cm}^2$$

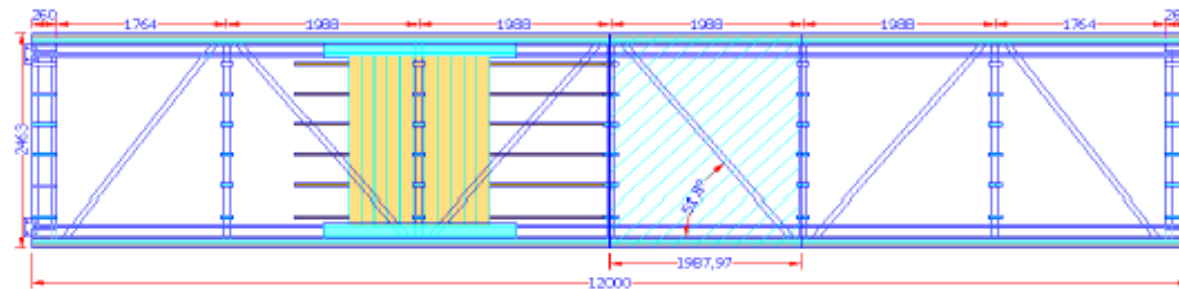
## 7.-DIAGONALES

### 7.1.-ESFUERZOS VERTICALES

No se incluye este cálculo para las diagonales, pues se ya se ha demostrado que las traviesas son capaces de aguantar toda la carga vertical, estando únicamente las diagonales para evitar la posible deformación del pantalan cuando esta sometido a la acción de fuerzas horizontales

### 7.2.-ESFUERZOS HORIZONTALES

Compresión sobre cada diagonal debida a la carga máxima hor, que puede soportar el perfil pral



Carga horizontal máxima

En cada diagonal

2.000,00 Kg

Longitud de pandeo:

$L_p = 0,8 \times L$  (según DTU 4,512)

$L_p = 235,20$  cm

Esbeltez =  $\lambda$

$$\lambda = \frac{L_p}{R_{gmin}} =$$

$R_{gmin} = 2,17$  cm  
 $\lambda = 108,39$

Coefficiente de pandeo =  $\omega$

$$\omega = 0,5 + 0,5 \frac{R_m}{\sigma_k} + \sqrt{(0,5 + 0,5 \frac{R_m}{\sigma_k})^2 - 0,8 \frac{R_m}{\sigma_k}}$$

$\omega = 4,53$

Tensión máxima de compresión:

$$\sigma_c = \frac{C \times \omega}{A}$$

$\sigma_c = 1.258$  Kg/cm<sup>2</sup>

<

2.550 Kg/cm<sup>2</sup>

63x63x3  
 $I_x = 34,05$  cm<sup>4</sup>  
 $W_x = 10,80$  cm<sup>3</sup>  
 $R_{gmin} = 2,17$  cm

$$\sigma_k = \frac{\pi^2 EI}{L^2 P A}$$

Se estudia el conjunto como si fuese una viga apoyada en sus extremos y uniformemente cargada

Inercia compuesta por los perfiles laterales

$I_y = 594,68$  cm<sup>4</sup> Inercia de los perfiles tomados individualmente  
 $A = 33,34$  cm<sup>2</sup> Area de la sección recta de cada perfil  
 $d_1 = 144,27$  cm Distancia del eje y perfil 1 al eje central pantalan  
 $d_2 = 144,27$  cm Distancia del eje y perfil 2 al eje central pantalan

$I_t =$  Inercia total de pantalan

Carga Horizontal = 1.000,00 Kg/ml  
Carga Total = 12.000,00 Kg

Teorema de Steiner

$$I = I_1 + I_2 + A d_1^2 + A d_2^2 = 724.292,28$$
 cm<sup>4</sup>

$$W = \frac{I}{d} = 6.168,39$$
 cm<sup>3</sup>

Factor condicionante de la flecha para carga dinamica.

$f = L/300 = 4,00$  cm

Momento de Inercia

$$I = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times f \times E} =$$

$I = 97.122,30$  cm<sup>4</sup>

$I < I_x = 724.292,28$  cm<sup>4</sup>

Esfuerzo Máximo

$$\sigma_{max} = \frac{P \times L}{8 \times W_X} =$$

$\sigma = 292$  Kg/cm<sup>2</sup>

Coefficiente de seguridad resultante

$$c.s. = \frac{R_m}{\sigma_{max}}$$

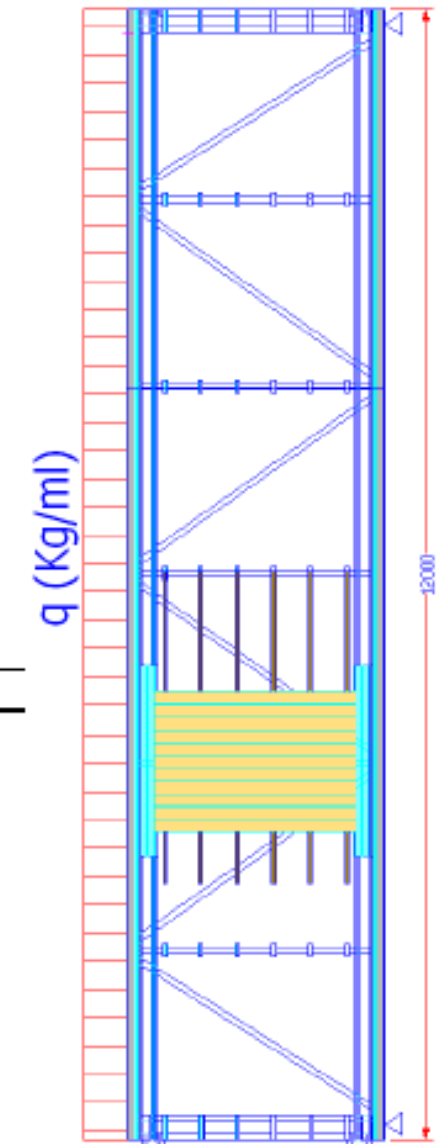
c.s. = 7,37

Flecha máxima en el extremo

$$f = \frac{5 \times P \times L^3}{384 \times I \times E} =$$

$f = 0,54$  cm

$f_{max} < 4,00$  cm





## 9.-FLOTABILIDAD

Superficie útil de paso

$$\text{Largo} \times \text{Ancho} = 36,00 \text{ m}^2$$

Capacidad total de sustentación

Nº Flotadores	8
Volumen	0,99 m <sup>3</sup>
Densidad	1.026 Kg/m <sup>3</sup>
Total	8.125,92 Kg

Altura total Flotadores + estructura

$$H = 690 \text{ mm}$$

Sobrecarga Máxima de Uso

Capacidad total de sustentación - Peso Propio	
Qs=	6.619,46 Kg
Sobrecarga máxima por m <sup>2</sup> de superficie de paso	
Sq=	184 Kg/cm <sup>2</sup>

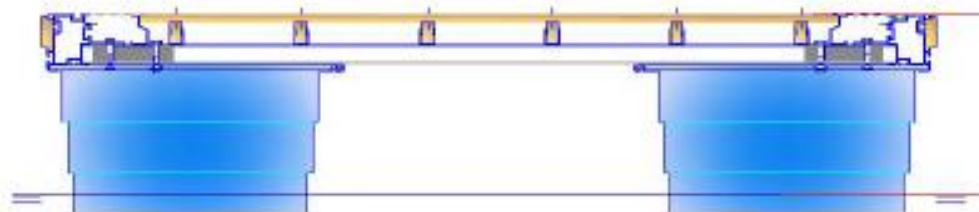
Medida de Francobordo

Sección Sumergida:

$$h = \frac{\text{Pesos(kg)} \times 10^3}{\text{Largo(m)} \times \text{Ancho(m)} \times \text{Nº flotadores} \times 1026}$$

Modulo Vacio	h=	114 mm
Modulo Cargado con 100 Kg/m <sup>2</sup> en la mitad del pantalan	h1=	376 mm

Franco bordo modulo Vacio	576 mm
Franco bordo modulo cargado con 100 Kg/m <sup>2</sup> en la mitad del pantalan	314 mm



## 10.-CÁLCULO DEL CENTRO DE GRAVEDAD DEL CONJUNTO

Se supone que el pantalan es un conjunto de masa puntuales formado por:

Flotadores  
Perfiles de cabezas  
Traviesas y diagonales  
Durmiente soporte de madera Madera  
Perfil principal  
Sobrecarga

Para calcular el centro de gravedad del conjunto utilizaremos el teorema de Varignon

Momento respecto a un eje de la resultante de las fuerzas de gravedad de un conjunto =  
 $\Sigma$  de momentos respecto al mismo eje de las fuerzas de gravedad que se ejercen sobre cada masa del conjunto

$$R \times Y_c = \sum \text{momentos}$$

Tomaremos los momentos respecto a un eje que pase por las bases de los flotadores, con lo cual tendremos:

ELEMENTO	CANT.	PESO	ZG	P. ZG
Perfil lateral ASE-900	24,00	218,64	0,64	139,06
Galer. Técnica	24,00	32,40	0,69	22,36
Traviesas y diagonal,	34,57	57,80	0,58	33,70
Extremos U	4,54	15,66	0,58	9,02
Guia flotación	39,30	41,27	0,54	22,28
Lateral galeria tec.	24,00	36,72	0,69	25,34
Clip	7,02	5,55	0,65	3,58
Flotadores	8,00	416,00	0,27	112,32
Piso de madera	90,00	500,39	0,70	351,77
Durmientes madera	36,00	131,04	0,66	86,36
Defensa	24,00	42,24	0,66	27,67
<b>TOTAL</b>		<b>1497,70</b>	<b>0,56</b>	<b>833,45</b>

Suponemos que el centro de gravedad de la sobrecarga se encuentra en 1 m de la superficie del pantalan (altura personas) entonces.

Sobrecarga	1.500,00 Kg	x	1,56 m	2.346,13 Kgxm
				3.082,36 Kgxm

$$\text{Peso total sobrecarga + Peso Propio} = 2.805,17 \text{ Kg}$$

$$Y_c = \frac{3.082,36 \text{ Kgxm}}{2.805,17 \text{ Kg}}$$

$$Y_c = 1,099 \text{ m}$$



## 12.-ESTABILIDAD

Se supone una sobrecarga de	100 Kg/m <sup>2</sup>
Peso Propio	1.497,70 Kg
Sobrecarga	
$\frac{100 \text{ Kg} \times 12 \text{ m} \times 3 \text{ m}}{2}$	1.800,00 Kg
Peso total	3.297,70 Kg

Desplazamiento: volumen de agua desplazada

$$D = \text{Peso Total} / \text{Densidad del agua del mar} = 3,214 \text{ m}^3$$

Profundidad flotacion = h  
(ver apartado 9 "flotabilidad")

$$h = 370 \text{ mm}$$

Distancia del centro de flotacion a la base = b

$$b = 185 \text{ mm}$$

Distancia del centro de gravedad a la base = a

$$a = 1,102 \text{ m}$$

Distancia del centro de gravedad al centro de flotacion u = a-b

$$u = 0,917 \text{ m}$$

Distancia del metacentro al centro de flotacion  $e = I/D$

$$I = \left[ \frac{L \times D^3}{12} \times N + N \times D \times L \times d^2 \right] \quad 9,322 \text{ m}^4$$

$$e = 3,41 \text{ m}$$

Para que sea estable es preciso que  $d = e - u > 0$

$$d = 2,499 \text{ m} > 0 \quad \text{por lo tanto estable}$$

## 12.-ESCORA

Se supone una sobrecarga de	100 Kg/m <sup>2</sup>
Peso Propio	1.497,70 Kg
Sobrecarga	
$\frac{100 \text{ Kg/m}^2 \times 12 \text{ m} \times 3 \text{ m}}{2}$	1.800,00 Kg
Peso total	3.297,70 Kg

Momento de vuelco

Momento producido por la sobrecarga de explotacion respecto al eje de inercia

$$M_s = \cos \alpha \times \text{Ancho} / 4 \times 1800 \text{ Kg}$$

Momento resistente

Momento producido por el empuje respecto al eje de inercia y:

$$M_e = \sin \alpha \times \text{Distancia G-M} \times 3297,69843040022 \text{ Kg}$$

El limite de estabilidad se alcanza cuando:  $M_s = M_o$

$$\text{Tg } \alpha = 0,12 \quad \alpha = 6,84^\circ < 8^\circ$$





### 13.-FUERZAS Y TENSIONES DE ATRAQUE

Cálculo de las fuerzas y tensiones ejercidas sobre un pantlan, provocadas por un barco atracando con una velocidad de 1 nudo, y un ángulo de choque de 20°

Peso Barco 5.000,00 Kg

Peso del volumen de agua desplazada por el barco  
= D = Peso de barco + 20% (agua movimiento)

D = 6.000,00 Kg

Energía cinética del barco

$$m = \frac{D}{g} \quad m = 612,24 \text{ N}$$

$$Ec = \frac{mv^2}{2} \quad Ec = 79,62 \text{ Kgxm}$$

Fuerza sobre el pantalan al trazar =  $F = Ec / y$

y = desplazamiento del pantaln en el momento del choque  
y = 5 cm, para un pantalan con pilotes

F = 1.592,45 Kg

$F_x = F \times \text{Sen } 20^\circ = 544,65 \text{ Kg}$

$F_y = F \times \text{Cos } 20^\circ = 1.496,41 \text{ Kg}$

CHOQUE ENTRE DOS TRAVIESAS

Características de los perfiles

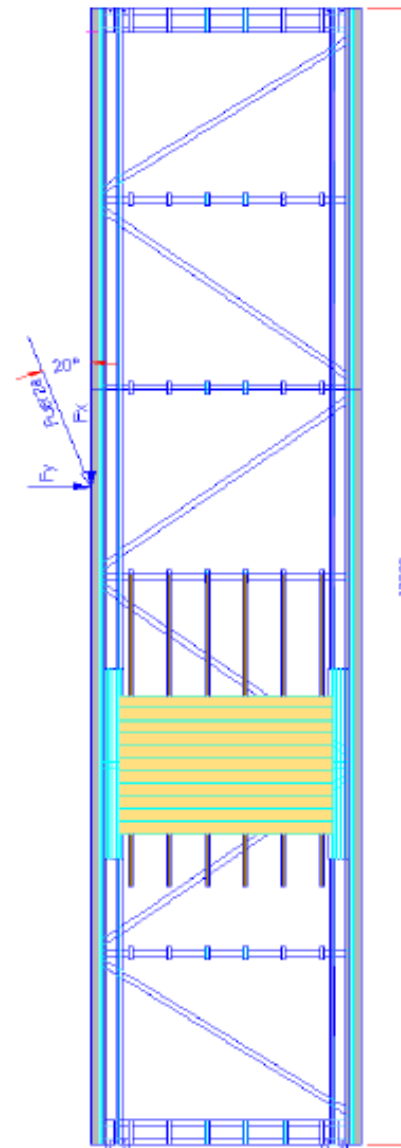
Tipo	ASE-900	63x63x3
$I_y =$	1.178,08 cm <sup>4</sup>	34,05 cm <sup>4</sup>
$A =$	33,34 cm <sup>2</sup>	7,20 cm <sup>2</sup>
$W_x =$	127,82 cm <sup>3</sup>	10,80 cm <sup>3</sup>
$W_y =$	78,38 cm <sup>3</sup>	10,80 cm <sup>3</sup>

L = Distancia entre dos traviesas = 200,00 cm

$$M = \frac{PL}{8} = \frac{Fh \times L}{8} = 136,16 \text{ Kgxm}$$

Tension en el perfil Principal

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{M}{W_y} \quad 174 \text{ Kg/cm}^2 < 2150 \text{ Kg/cm}^2$$





## ANEJO Nº14: ACCESIBILIDAD MARÍTIMA



## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. BOCANA
  - 2.1 RECOMENDACIONES BÁSICAS
  - 2.2 DIMENSIONAMIENTO DE LA BOCANA
3. ACCESIBILIDAD EN EL INTERIOR DE LA DÁRSENA
4. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO
  - 4.1 NORMATIVA DE SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO
  - 4.2 MARCAS LATERALES PROYECTADAS
  - 4.3 OTRAS MARCAS DE SEÑALIZACIÓN



## 1. INTRODUCCION

El objeto del presente anejo es dotar al puerto de una entrada al interior de la dársena adecuada y cómoda para los usuarios. En el proyecto de cualquier puerto es muy importante la accesibilidad por mar al mismo.

Los accesos a proyectar son la bocana del puerto y el canal de entrada en caso de ser necesario. El canal de entrada de un puerto deportivo es una vía de agua natural o artificial que constituye una conexión entre la dársena del puerto y el cuerpo de agua navegable adyacente. Este canal da acceso a la dársena por medio de su bocana, que se podría considerar la “puerta” marítima del puerto.

Normalmente el canal de entrada discurre por la zona más profunda, por ser la que precisa un menor volumen de dragado para la obtención de los calados necesarios. Esta zona es también la utilizada por las corrientes, deseables para la navegación. En el caso de la zona de aproximación al puerto proyectado, se observa como las batimétricas son sensiblemente paralelas a la costa, con lo que no hay ninguna zona privilegiada en este aspecto.

La entrada y salida de embarcaciones de la dársena requiere unas dimensiones del canal de entrada y de la bocana que permitan que tales operaciones se realicen con la seguridad necesaria bajo diferentes condiciones, como niebla, oscuridad, viento, oleaje, etc.

Además, ha de tenerse en cuenta la distribución horaria de las entradas y salidas de las embarcaciones. Partiendo de la base de que la dársena proyectada está dirigida únicamente a la náutica deportiva, no es esperable que los tráficos de entrada y salida se concentren a determinadas horas del día, como sería lógico en dársenas cuyo uso fuese más profesional y orientado a una actividad en concreto. Estas operaciones se distribuirán más o menos uniformemente a lo largo de las horas de luz, con los aumentos lógicos al inicio y al final de la jornada. Así, no se considera necesario el sobredimensionamiento del canal de entrada ni de la bocana con el fin de atender a picos de tráfico que pudiesen colapsar las zonas de acceso a la dársena.

Por otro lado, la zona de entrada de las embarcaciones, bocana, ha de situarse en una zona protegida en la que se eviten corrientes oblicuas excesivas y su geometría deberá cumplir las recomendaciones existentes.

En el buen diseño de una zona de entrada y salida segura dependerá de la eslora de los barcos a los que haya que dar acceso.

En el caso que nos atañe, no será necesario la adecuación de un canal de entrada, ya que, debido a la disposición de nuestro puerto, se consigue el calado suficiente ya en la bocana del puerto.

## 2. BOCANA

### 2.1. RECOMENDACIONES BÁSICAS

En el apartado 8.5.1 de la ROM 3.1- 99 *Proyecto de la configuración Marítima de los Puertos; Canales de Acceso y Áreas de Flotación*, se recomienda tener en cuenta las siguientes consideraciones para el correcto diseño de una bocana de un puerto.

- La navegación en el tramo afectado por la bocana se desarrollará en la medida de lo posible a través de una vía con un trazado totalmente definido. En algunos casos, será necesario prescindir de trayectorias rectas y recurrir a algunas curvas para buscar rápidamente aguas protegidas.

- Dado que las rutas de aproximación habituales están prefijadas y no pueden adecuarse a las características de los vientos, oleajes o corrientes existentes en cada momento, hay que prever acciones importantes de componente transversal y por lo tanto ángulos de deriva próximos a los valores máximos admisibles.
- La navegación en el tramo de cruce de la bocana del puerto generalmente corresponderá a condiciones climáticas variables y en consecuencia habrá que tomar en consideraciones sobreaños que se establecen para corregir este efecto.
- En el caso de puertos de índole deportivo, el acceso marítimo al puerto ha de permitir incluso la navegación a vela, ya sea para todo el año o durante la temporada para los puertos de escala. La bocana de entrada estará fuera de la línea de rotura de cualquiera ola significativa con periodo de retorno de 5 años.

En la práctica, la consideración de todos estos condicionantes conducirá a soluciones de compromiso en las que se consiga un equilibrio entre condicionantes que a veces resultaran contrapuestos.

### 2.2. DIMENSIONAMIENTO DE LA BOCANA

En una bocana, el parámetro limitante es el ancho de la misma. Para determinar el valor del emplazamiento, se debe tomar una decisión de compromiso, ya que en cuanto la bocana sea más abierta, el oleaje podrá internarse en el interior del puerto con mayor virulencia, provocando mayor agitación. En contraposición, cabe cerrar la bocana lo máximo posible; sin embargo, este valor viene limitado por una anchura mínima de la misma para que las embarcaciones puedan entrar y salir del puerto con unas condiciones mínimas de seguridad.

Para la determinación de la anchura mínima, se recurre a diversos procedimientos, para de todos ellos, tomar el valor más restrictivo.

- Análisis a través del procedimiento propuesto en la ROM 3.1- 99 para el análisis de la vía de navegación correspondiente.
- De acuerdo con el punto 8.5.3 de la ROM 3.1- 99, se dice que independientemente del valor que se obtenga a través del procedimiento anterior, la anchura nominal de la bocana del puerto medida a la profundidad requerida del Buque de Proyecto, en las condiciones operativas más desfavorables, en este caso será en BMVE, la anchura sea igual o superior a la eslora total del citado buque.
- De acuerdo con el libro *Marinas and Small Craft Harbors* de O. Tobiasson y C. Kollmeyer, la anchura mínima del canal es de 75 pies (22.86 metros); aunque se recomienda que sea de 100 pies (30.48 metros).

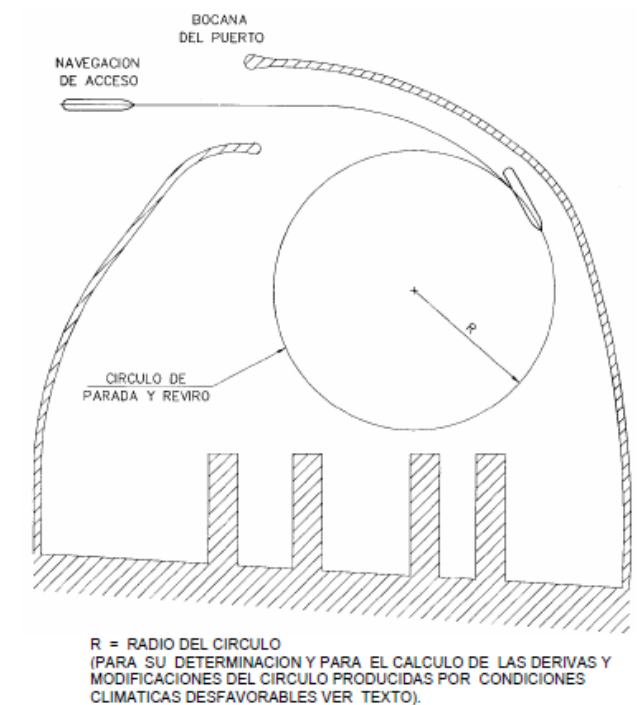


FIGURA 8.29. Parada en círculo



Dado que la bocana definida en los planos tiene una gran amplitud debido a que la dirección del oleaje lo ha permitido y que el calado en la zona es más que suficiente no será necesario dimensionar la bocana. Este cumple holgadamente con todos los requisitos.

### 3. ACCESIBILIDAD EN EL INTERIOR DE LA DÁRSENA

En el interior de la dársena los amarres son accesibles para las embarcaciones a las que están destinados, para ello debe cumplir las distancias recomendadas para los canales entre pantanales. Según el libro "Marinas and Small Craft Harbours" es de  $1.5 \cdot LB$  para pantanales con fingers, siendo LB la longitud del barco mayor entre los que se encuentran enfrentados. Para los barcos de mayor eslora se utiliza  $1.8 \cdot LB$  ya que dispone de menor maniobrabilidad.

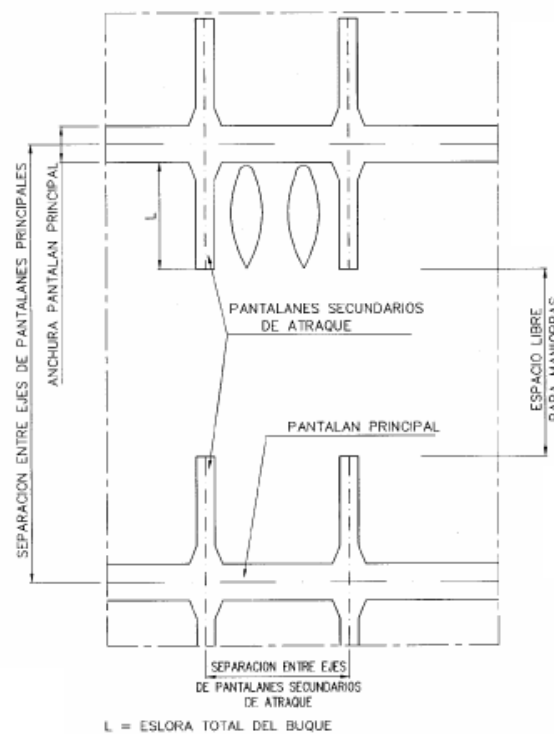


FIGURA 8.55. Configuración típica para embarcaciones deportivas

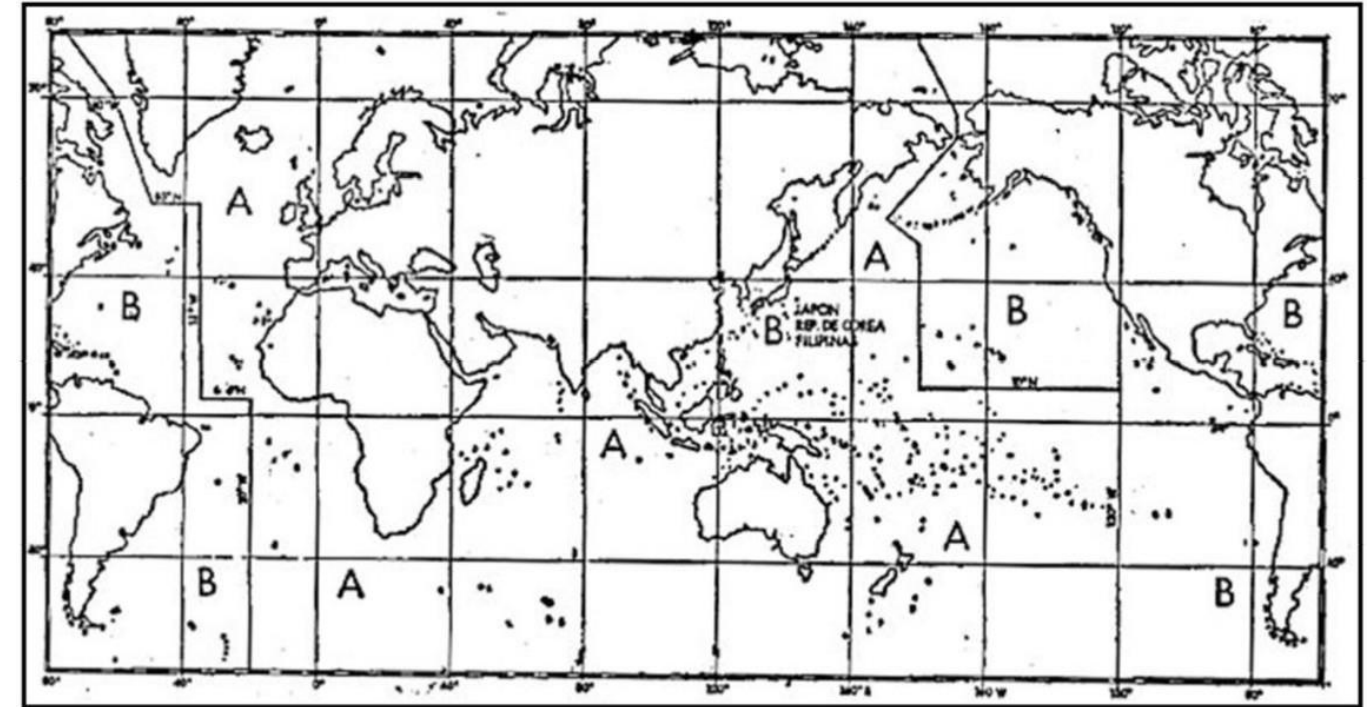
### 4. SEÑALIZACION Y BALIZAMIENTO

El objetivo de este apartado es la definición de los elementos de señalización marítima necesarios para la correcta ordenación del tráfico de la instalación portuaria.

#### 4.1. NORMATIVA DE LA SEÑALIZACION MARÍTIMA

En el Real Decreto 2391/77, del 29 de Julio, se adoptó para el balizamiento de las costas españolas el Sistema A, Sistema combinado cardinal y lateral (rojo a babor), elaborado por la Asociación Internacional de Señalización Marítima. Dicha Asociación estimó conveniente establecer un solo sistema de balizamiento utilizable para todo el mundo, previendo en el mismo

la existencia de dos regiones: la Región A, que utilizaría el rojo a Babor, y la Región B, que utilizaría el rojo a Estribor. Este sistema, denominado Sistema de Balizamiento marítimo de la AISM, ha sido adoptado por la práctica totalidad de los países europeos.



El sistema establece las reglas aplicables a todas las marcas fijas y flotantes (excepto faros, luces de sectores, luces y marcas de enfilación, buques- faros y boyas gigantes de navegación), destinadas a indicar:

- Los límites laterales de los canales navegables.
- Los peligros naturales y otros obstáculos, tales como naufragios.
- Otras zonas o configuraciones importantes para el navegante.
- Los peligros nuevos.

El sistema de balizamiento comprende los siguientes cinco tipos de marcas:

- Marcas laterales: utilizadas generalmente para canales bien definidos y asociadas a un sentido convencional del balizamiento. Estas marcas indican los lados de babor y estribor de la derrota que debe seguirse.
- Marcas cardinales: se utilizan asociadas al compás del buque, para indicar al navegante donde están las aguas navegables.
- Marcas de peligro aislado: para indicar peligros aislados de dimensiones limitadas, enteramente rodeados de aguas potables.
- Marcas de aguas navegables: para indicar que las aguas son navegables a su alrededor.



- Marcas especiales: cuyo objetivo principal no es ayudar a la navegación, sino indicar zonas o configuraciones a las que se hace referencia en las publicaciones náuticas.

El significado de la marca está determinado de día por el color, la forma y marca de tope, mientras que de noche por el color y el ritmo de la luz.

Sera obligación del Ministerio de Fomento dictar las normas sobre los dispositivos de señalización no incluidos en el citado sistema.

#### 4.2. MARCAS LATERALES PROYECTADAS

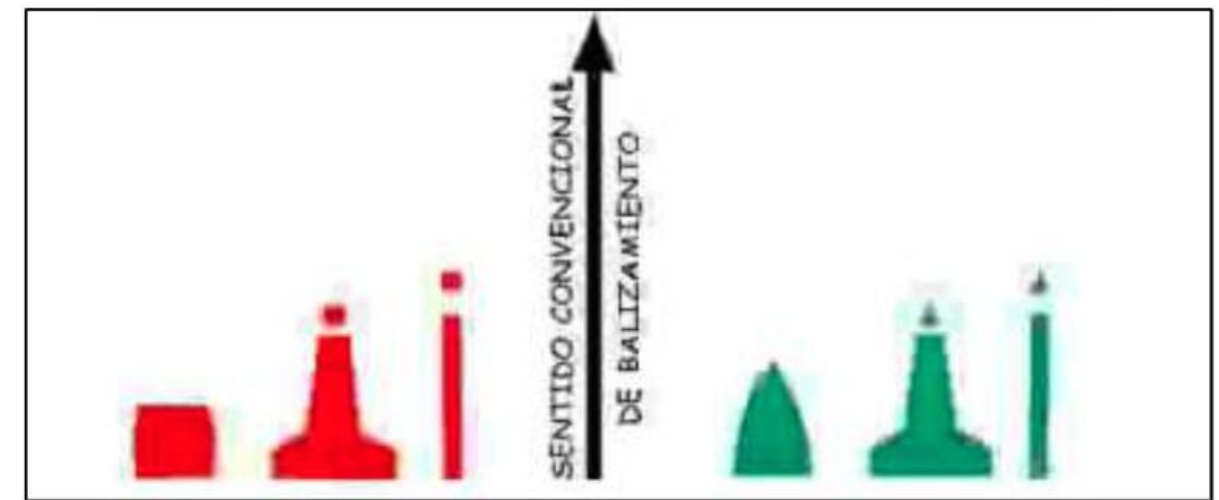
Según indica la ROM 3.1-99, el balizamiento de la bocana del puerto, considerado como un tramo específico de la vía de navegación, se realizará de acuerdo con el Sistema de balizamiento Marítimo, la Guía para su Aplicación y las Recomendaciones de la AISM.

En el caso de que se considere adecuado balizar los morros, los bajos, las batimétricas críticas de las escolleras u otras obras submarinas de las infraestructuras del puerto, se recurrirá a la utilización de marcas o balizas auxiliares en conformidad con la normativa vigente al respecto.

En este caso, se ejecutará la instalación de una baliza roja de señalización marítima en el extremo de la obra de abrigo proyectada de acuerdo con las normas de señalización de puertos. Se derivará una potencia de 300 W para su funcionamiento.



	MARCAS A BABOR	MARCAS A ESTRIBOR
COLOR	Rojo	Verde
FORMA DE LAS BOYAS	Cilíndrica, de castillete o de espeque	Cónica, de castillete o de espeque
MARCA DE TOPE	Cilindro rojo	Cono verde con el vértice hacia arriba
COLOR DE LA LUZ	Rojo	Verde
RITMO DE LA LUZ	Cualquiera menos grupo de 2+1 destellos	Cualquiera menos grupo de 2+1 destellos



#### 4.3. OTRAS MARCAS DE SEÑALIZACION

Se colocará, como se recomienda en el Reglamento de Puertos Deportivos, una baliza blanca en el extremo de cada pantalán y en las esquinas de los mismos. Se reserva una potencia de 250 W para cada una de ellas. La luz que emitirán será de color blanco, pero el resto de las características serán iguales a las demás.



ANEJO N°15: RED DE ABASTECIMIENTO



## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. RED DE ABASTECIMIENTO
  - 2.1 VELOCIDADES ADMISIBLES
  - 2.2 DIÁMETRO DE LA TUBERÍA
  - 2.3 SUMINISTRO DE EMBARCACIONES
3. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS A LA RED
  - 3.1 LLAVES DE PASO
  - 3.2 PIEZAS ESPECIALES
  - 3.3 BOCAS DE INCENDIO Y COLUMNA HIDRATANTE
  - 3.4 ARQUETA DE ACOMETIDA
  - 3.5 VÁLVULAS
  - 3.6 APOYOS Y ANCLAJES EN LAS TUBERÍAS
  - 3.7 MEDIDORES DE AFORO
4. TRAZADO
5. CALCULO DE LA RED
  - 5.1 MÉTODO DE CALCULO





## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este anejo es hacer un dimensionamiento de las redes de abastecimiento, saneamiento y electricidad del puerto para poder presupuestarlas acorde con lo que se exige en este proyecto. Estudiaremos los diámetros de tuberías que serían necesarios, así como su distribución en planta.

Se incluye en el presente proyecto la instalación de armarios de servicios de agua y energía eléctrica a cada uno de los pantalanes, todo comandado desde el cuadro de protección que se instalara en el interior de la caseta de servicio. La alimentación a cada línea de amarre será independiente de forma que cualquier fallo en la red de la misma no origine la falta de servicio al resto de las embarcaciones.

Los armarios de servicio modelo Guadiana de la casa fabricante Emilio Rodríguez Pazos, s.l. disponen de tomas de corriente IP-67 y tomas de agua con llave independiente, además disponen de una baliza de bajo consumo que se activa mediante célula fotoeléctrica al disminuir la luz iluminando plaza de atraque y pantalán para dar salida a los usuarios cuando disminuya la luz.

Sobre la pasarela se instalará unas luminarias que se encenderán como los armarios de servicio con una célula fotoeléctrica iluminando la misma.

Tanto el cableado eléctrico como las tuberías del suministro de agua serán las adecuadas para cumplir la normativa vigente que sea de aplicación.

Tanto la instalación eléctrica como la de agua dispondrán de un reparto equitativo de las cargas.



## 2. RED DE ABASTECIMIENTO

Esta red será la encargada de distribuir el agua potable para el suministro de embarcaciones, edificio, tomas de incendios y riego.

La red será de tipo ramificada, es decir, habrá una tubería general de la que saldrán diferentes ramas, todas ellas a la misma cota prácticamente. Esta tipología es la que se suele adoptar en estos casos. Además, el agua circulará siempre en la misma dirección.

No es adecuado, en estos casos, el uso de tuberías rígidas, sobre todo en pantalanes, ya que éstos están sujetos a movimientos continuos que pueden provocar roturas. Por esto, en este caso vamos a utilizar tuberías de PVC.

Para un buen dimensionamiento tendríamos que tener en cuenta aspectos como la presión en el interior, la cota piezométrica o las velocidades admisibles en la misma (2.5m/s como mucho). Posteriormente, se elegirá el diámetro comercial que sea capaz de suministrar el caudal necesario con la presión suficiente y teniendo en cuenta estos aspectos.

### 2.1 VELOCIDADES ADMISIBLES

En conducciones por gravedad, como es este el caso, se suelen admitir velocidades de hasta 2,5 m/s, teniendo en cuenta la posibilidad de golpe de ariete. Esto dependerá del tipo de maniobra de los aparatos intercalados y de la longitud de la conducción. No obstante, en las conducciones a presión es posible alcanzar velocidades superiores únicamente con tal de mantener algunas de las siguientes precauciones:

- No deben existir cambios bruscos en la conducción.
- El agua circulante debe estar exenta de areniscas en suspensión, ya que estas provocarían la erosión de tubos, y especialmente de codos.

Así pues, la velocidad máxima vendrá condicionada por los siguientes factores:

- Aparición de golpe de ariete.
- Aparición de vibraciones y cavitaciones.
- Posibles partículas en suspensión (erosiones).

En consecuencia, se recomienda que la velocidad media de transporte del agua en redes este alrededor de (0.5 – 1.5 m/s). Se tratará de limitarlo a 2 m/s.

Por otro lado, la velocidad mínima vendrá limitada por:

- Evaporación y eliminación del cloro.
- Agotamiento del oxígeno.
- Aparición de contaminantes.
- Formación de sedimentos.

Una de las razones por las que se limita la velocidad es porque un tiempo excesivo puede afectar a la calidad del agua.

### 2.2 DIÁMETRO DE LA TUBERÍA

Se elegirá el diámetro comercial que sea capaz de suministrar el caudal necesario con la suficiente presión en cada punto de red.

### 2.3 SUMINISTRO DE EMBARCACIONES

La demanda de las embarcaciones se satisfará por medio de las tomas instaladas en las torretas de distribución, que a su vez están colocadas en los pantalanes. La distribución de las torretas será de una por cada dos barcos colocadas al principio del finger. En el documento no2: Planos, se representa la disposición de las mismas.



Tomando como referencia otros puertos con características similares y, a falta de una legislación específica, se adoptan los siguientes caudales para el suministro de embarcaciones:

Eslora (m)	$Q(m^3/h)$	$Q(l/s)$
6	1.2	0.33
8	1.2	0.33
20	1.7	0.47
24	1.8	0.5

### 3. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS A LA RED

#### 3.1 LLAVES DE PASO

En todos los puntos bajos de la conducción deben preverse desagües para el vaciado de los distintos tramos y para eliminar los sedimentos de arenas y elementos finos arrastrados por las aguas conducidas.

Los desagües se instalarán, para su debida conservación y posible accionamiento, en arquetas fácilmente accesibles, y se dispondrán macizos para contrarrestar los efectos y la presión en la tubería de salida.

#### 3.2 PIEZAS ESPECIALES

Son los elementos que permiten el cambio de dirección, empalmes, reducciones, uniones con otros elementos, etc.

#### 3.3 bocas de incendio y columna hidratante

Punto de donde se toma el agua en caso de incendios para sofocarlos. Se conecta a la red mediante ramal independiente. Puede estar instalado bajo el suelo en arqueta o en columna.

#### 3.4 ARQUETA DE ACOMETIDA

Se dispondrán arquetas en las derivaciones, cambios de dirección, etc. que servirán para el alojamiento de válvulas y otros elementos accesorios tales como codos, reducciones, etc.

Tendrán una tapa enrasada con el pavimento, muro aparejado de ladrillo y solera de hormigón H-100. En su interior habrá una llave de paso.

#### 3.5 VÁLVULAS

Las válvulas se colocarán en los puntos convenientes para aislar los tramos previstos según las posibles averías o reparaciones, así como, por condiciones de mantenimiento y explotación.

El diámetro de paso de la válvula no será inferior al diámetro de la tubería. Toda válvula debe dotarse de la arqueta correspondiente, para permitir su accionamiento.

Para diámetros hasta 300 mm. puede admitirse la válvula compuerta.

#### 3.6 APOYOS Y ANCLAJES EN LAS TUBERÍAS

Los anclajes son necesarios en todos los cambios de dirección de las tuberías, pero especialmente en los codos verticales con la parte convexa dirigida hacia arriba.

Características del anclaje: A fin de conseguir que el macizo en que se apoya el codo (parte inferior de éste) contribuya a la resistencia, se anclará el tubo con argollas y pernos solidarios al macizo. Se soldarán al codo hierros en ángulo, para conseguir una mejor unión de aquel con el macizo de anclaje.

Se prolongarán los hierros de anclaje por el terreno, con lo que se conseguirá un ahorro de volumen de hormigón del macizo al transmitir los esfuerzos directamente a la roca.

Las barras de acero y abrazaderas metálicas deben ser protegidas contra la oxidación galvanizándolas, pintándolas adecuadamente o dejándolas embebidas en hormigón, etc.

#### 3.7 MEDIDORES DE AFORO

El conocimiento de los caudales que transitan por una conducción es importante desde el punto de vista de la gestión del agua y su racional aprovechamiento.

En conducciones a presión se instalarán medidores en todos los puntos estratégicos de las conducciones, tales como comienzo y terminación de los distintos tramos de la conducción. Igualmente se instalarán en todas las derivaciones de caudal de la conducción.

### 4. TRAZADO

En la determinación del trazado de esta red hemos tenido en cuenta los siguientes factores:

- Tender a la menor longitud.
- Buscar alineaciones lo más largas posibles.
- Estar conectada a la Red General de suministro, que en este caso se encuentra a la entrada del puerto.
- Estar a una cota más elevada que las tuberías de fecales
- En los puntos de bifurcación de los ramales se colocarán válvulas de cierre para poder aislar dichos ramales en caso necesario.
- Las conducciones principales deben dirigirse en línea recta hacia los centros de gravedad de consumo, y las secundarias darán acceso a los puntos donde vaya a haber consumo.

En el documento nº 2: Planos, se puede ver como ha quedado el trazado en planta de la Red de Abastecimiento que da servicio a todos los pantalanes, al edificio de capitania, a las bocas de riego e incendios y a la zona de almacenamiento.



5. CALCULO DE LA RED

5.1 MÉTODO DE CALCULO

Para el cálculo de las tuberías que se van a diseñar apoyándonos en las tablas de relación caudal-diámetro de la tubería.

RELACIÓN DIÁMETRO TUBERÍA – CAUDAL				
DIÁMETRO TUBERÍA		CAUDAL		
m	pulg.	m³/h	l/s	gal/min.
0,050	2	11 – 14	3 – 4	40 – 70
0,075	3	25 – 40	7 – 11	110 – 175
0,100	4	50 – 79	14 – 22	225 – 350
0,125	5	90 – 140	25 – 38	400 – 600
0,150	6	140 – 230	38 – 63	600 – 1.000
0,175	7	220 – 340	60 – 95	950 – 1.500
0,200	8	290 – 470	80 – 130	1.300 – 2.100
0,250	10	500 – 790	140 – 220	2.200 – 3.500
0,300	12	790 – 1.260	220 – 350	3.500 – 5.500
0,350	14	1.150 – 1.800	320 – 500	5.000 – 8.000
0,500	20	2.950 – 4.540	820 – 1.260	13.000 – 20.000
0,750	30	7.920 – 13.680	2.200 – 3.800	35.000 – 60.000

De esta forma se calcula el caudal que pasa por las distintas secciones de la red de abastecimiento empezando por los extremos del pantalán y sumando los distintos caudales de las plazas de amarre hasta llegar a la red de abastecimiento de agua, finalmente se homogenizará los diámetros ya que en estrechamientos y ensanchamientos se producen pérdidas de energía que pueden ser negativas para la circulación del agua.

En la siguiente tabla se detallan las distintas secciones de la red que de manera gráfica están marcadas en el anejo de los planos sobre la red de abastecimiento, las longitudes de las tuberías, los diámetros y el caudal que pasa por cada sección.

Sección	Longitud	Caudal	Diámetro
1	11.5	0.94	0.05
2	11.5	1.88	0.05
3	9.9	2.82	0.05
4	6.8	3.48	0.05
5	6.8	4.14	0.05
6	6.8	4.8	0.05
7	6.8	5.46	0.075
8	64.15	6.12	0.075
9	3.4	0.5	0.05
10	6.8	1.16	0.05
11	6.8	1.82	0.05
12	6.8	2.48	0.05
13	6.8	3.14	0.05
14	6.8	3.8	0.05
15	6.8	4.46	0.05
16	6.8	5.12	0.05
17	6.8	5.78	0.05
18	6.8	6.44	0.05
19	6.52	7.1	0.075
20	6.8	0.66	0.05
21	6.8	1.32	0.05
22	6.8	1.98	0.05
23	6.8	2.64	0.05
24	6.8	3.3	0.05
25	6.8	3.96	0.05
26	6.8	4.62	0.05
27	6.8	5.28	0.05
28	6.8	5.94	0.05
29	6.52	6.6	0.05
30	3.5	13.7	0.1
31	112.37	19.82	0.1
32	5.4	0.66	0.05
33	5.4	1.33	0.05
34	5.4	1.98	0.05
35	5.4	2.64	0.05
36	5.4	3.3	0.05
37	5.4	3.96	0.05
38	5.4	4.62	0.05
39	5.4	5.28	0.05
40	5.4	5.94	0.05
41	5.4	6.6	0.05
42	5.4	7.26	0.075
43	5.4	7.96	0.075
44	8.1	8.58	0.075
45	79.23	28.4	0.125



ANEJO Nº16: RED ELÉCTRICA





## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. SUMINISTRO Y ELECTRICIDAD
  - 2.1 EMBARCACIONES
  - 2.2 SUMINISTRO TOTAL
3. DIMENSIONES DE LA RED ELCTRICA
  - 3.1 CONSIDERACIONES GENERALES SE TENDRÁN EN CUENTA LAS SIGUIENTES PREMISAS:
    - 3.2 POTENCIA E INTENSIDAD DE LA LÍNEA
    - 3.3 CÁLCULO DE LAS SECCIONES EN RED



## 1. INTRODUCCIÓN

A continuación, se procederá a calcular la red eléctrica de las instalaciones portuarias. Para la realización de este anejo se utilizará la “Instrucción Técnica Complementaria para Baja Tensión: ITC- BT- 42 Instalaciones eléctricas en puertos y marinas para barcos de recreo”.

La red eléctrica se divide en dos partes diferentes:

- Red de suministro de electricidad: para dar servicio a las embarcaciones mediante las torretas, se trata de una red monofásica, con una tensión de 230V.

- cuadro eléctrico general que se trata de una red trifásica, de 400w.

Las obras que se realizaran son las siguientes:

- Líneas de alimentación y distribución para embarcaciones.

- Líneas de alimentación y distribución a balizas.

- Acometida de servicios.

- Conducciones y registros.

Algo que cabe mencionar es que en el presente proyecto no se comprobara si el tramo de línea anterior tiene las secciones adecuadas para soportar el nuevo tramo de línea, dado que se desconocen las características de la misma. En caso contrario, se realizaría una línea paralela a la actual desde el transformador hasta las nuevas instalaciones portuarias.

Se conoce la ubicación de las arquetas de acometida eléctricas y de las luminarias actuales, por lo que no será necesario su cálculo, solamente para la instalación de alumbrado, ya que los usos cambiarán. El conjunto de estas redes se llevará por las aceras o zonas verdes, siempre que ello sea posible.

En los pantalanes existirán torretas de distribución donde se alojarán las instalaciones de electricidad y agua.

## 2. SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD

### 2.1. EMBARCACIONES

Las tomas de electricidad se disponen en las torretas de distribución, como ya se ha comentado anteriormente, instalando una torreta cada dos barcos.

Las necesidades de un barco medio (6m < eslora < 12m) son las siguientes:

- Cargador de baterías: 500 w.

- Un termo: 1000 w.

- Una cocinilla: 1000 w.

- Alumbrado: 500 w.

Por lo que el total de potencia necesaria por amarre sería de 3000 vatios.

La predicción de potencia eléctrica necesaria a suministrar a los amarres se basará en los consumos previstos y en la tipología de toma de corriente asociada a cada embarcación. Se ha diseñado una torreta cada dos barcos y cada toma tendrá que suministrar la potencia necesaria para cubrir las necesidades. El dispositivo de conexión a los barcos de recreo estará compuesto por una clavija con contacto unido al conductor de protección y un cable flexible tipo H07RN-F, unido de manera estable al barco de recreo mediante un conector. En la siguiente tabla se muestra el número total de torretas para cada pantalán y poder así calcular la potencia necesaria.

	PANTALÁN 1	PANTALÁN 2	PANTALÁN 3
TORRETAS	13	21	8
Nº DE TOMAS	26	42	16
POTENCIA POR TOMA (KW)	3	3.5	4
COEF SIMULTANEIDAD	0.15	0.2	0.25
POTENCIA EMBARCACIONES (KW)	11.7	29.4	16

### 2.2. SUMINISTRO TOTAL

Teniendo en que la demanda del puerto para embarcaciones será de 57.1 kW. Para realizar las conexiones con la red general municipal y para la instalación, será necesario realizar una excavación en zanja. Su talud será el necesario para que no se produzcan desprendimientos. La anchura mínima libre no debe ser inferior a 0.60 m y se debe dejar un espacio mínimo de 0.20 m a cada lado de tubería, siempre que esta tenga un diámetro inferior a 0.4 m, y 0.3 m en caso contrario. La apertura de la zanja puede hacerse mediante medios manuales, con zanjadora o con retroexcavadora.

## 3. DIMENSIONES DE LA RED ELÉCTRICA

### 3.1. CONSIDERACIONES GENERALES SE TENDRÁN EN CUENTA LAS SIGUIENTES PREMISAS:

- La intensidad de la red no debe sobrepasar las máximas para evitar el calentamiento de ésta.

- Las caídas de tensión no deben ser superiores a las fijadas por el Reglamento electrotécnico de bajo tensión.

- En todos los casos, se dispondrá de una línea trifásica con un cuarto cable correspondiente al neutro que se ha considerado de la mitad de la sección que los de las fases, y siempre superior a 50 mm<sup>2</sup>.

- Todos los cables llevarán un aislamiento de PVC. La toma de energía se realiza de los transformadores mediante seccionadores de los que derivan las líneas correspondientes.

- Los cables se disponen en zanjas en la zona terrestre, y en los pantalanes, en las losas aligeradas dentro de tuberías de plástico semirrígido de 300 y 150 mm de diámetro.

- La separación mínima entre cables es de 10 cm para evitar que se produzcan interacciones. Además, se deben guardar las distancias mínimas de seguridad con otros servicios.



- A la salida de cada línea repartidora, se colocan cajas generales de protección adecuadas. Las derivaciones se realizan mediante las correspondientes cajas de derivación de fundición de aluminio con juntas de goma.

Para la determinación de la sección de los cables, se tratará de, por razones de economía, determinar la sección más pequeña de entre las normalizadas que satisfaga estas condiciones:

- La red ha de ser capaz de soportar las intensidades requeridas y de no sobrepasar unas densidades máximas de corriente fijadas por el Reglamento de Baja Tensión. Ello con el objeto de que el calentamiento del cable no sea excesivo.

- La red ha de ser capaz de, para esas intensidades requeridas que se producen en el cable, no originar una caída de tensión superior al valor fijado por el Reglamento de Baja Tensión de acuerdo con el servicio que ha de prestar la instalación. En el caso del suministro eléctrico en general este valor es del 5% de la tensión nominal, siendo del 3% para alumbrado.

- La intensidad de cortocircuito y el tiempo de desconexión previstos ha de ser tal que no ocasionen una elevación transitoria de la temperatura del conductor del cable superior a los límites que pueda soportar sin sufrir danos permanentes.

Por último, la tensión de distribución es de 380 V, y la pérdida admisible, de acuerdo con el punto 2.2.2 del R.E.B.T., al final de cada línea, ha de ser menor del 5 % del acumulado.

Se han considerado cables de cobre enterrados, con aislamiento de polietileno reticulado con neutro. En cuanto al diámetro del neutro, será igual al de la fase hasta 10 mm<sup>2</sup> y de 1/2 de la sección a partir de 10 mm<sup>2</sup>.

### 3.2. POTENCIA E INTENSIDAD DE LA LÍNEA

- La intensidad máxima de la línea de alimentación al cuadro eléctrico se obtiene a partir de la potencia total y del voltaje. Se aplica para ello la siguiente expresión, para trifásico:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} V \cos \phi}$$

Donde:

I: Intensidad en Amperios (A).

P: Potencia a transformar en vatios (W).

V: Valor de la tensión compuesta (400 V)

$\cos \phi$ : Factor de potencia (se tomará siempre 0,8)

- La intensidad máxima en cada una de las líneas definidas anteriormente se obtiene a partir de la potencia de cada una de ellas (valor estimado anteriormente) y del voltaje. Se aplica para ello la siguiente expresión:

$$I = \frac{P}{V * \cos \phi}$$

Donde:

i: Intensidad en Amperios (A)

P: Potencia a transformar (W)

V: Valor de la tensión compuesta (320 V)

$\cos \phi$ : Factor de potencia (se tomará siempre 0,8)

Mientras que la caída de tensión trifásica y monofásica se calcula con la expresión:

$$e = \frac{P L}{\rho S V}$$

Donde:

e: Caída de tensión admisible (V)

P: Potencia a transformar (W)

L: Longitud del tramo (m)

$\rho$ : Conductividad (Cu= 56)

S: Sección (mm<sup>2</sup>)

V: Tensión nominal (V=230 V)

En una instalación en conductores sobre bandeja clasificación E, las intensidades máximas admisibles para cable unipolar de cobre con aislamiento de polietileno reticulado y cubierto con PVC de dos cables (cable 0.6/1KV) son, según "Instrucciones Complementarias MI BT" del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión las siguientes:

Sección (mm <sup>2</sup> )	Intensidad admisible (A)
6	66
10	88
16	115
25	150
35	180
50	215
70	260
95	310
120	355
150	400
185	450
240	520
300	590
400	665



### 3.3. CÁLCULO DE LAS SECCIONES EN RED

Se procede al cálculo de la red determinando así las secciones necesarias para cada tramo y sus longitudes correspondientes.

A medida que se calculan los tramos se va comprobando que no se supere la caída de tensión máxima.

A continuación, se muestran las tablas correspondientes.





## ANEJO Nº16: RED ELÉCTRICA



	TRAMO	L (M)	P (KW)	I CALC (A)	S (MM2)	I MÁX (A)	CAÍDA DE TENSIÓN (V)	CAÍDA ACUMULADA (V)	% CAÍDA	% CAÍDA ACUMULADA
PANTALÁN 3	1	11.5	2	10.87	10	88	0.036	0.036	0.016	0.007
	2	11.5	4	21.74	10	88	0.071	0.107	0.047	0.053
	3	9.9	6	32.61	10	88	0.092	0.199	0.087	0.140
	4	6.8	8	43.48	10	88	0.084	0.284	0.123	0.263
	5	6.8	10	54.35	10	88	0.106	0.389	0.169	0.433
	6	6.8	12	65.22	10	88	0.127	0.516	0.224	0.657
	7	6.8	14	76.09	10	88	0.148	0.664	0.289	0.946
	8	240.5	16	86.96	10	88	5.975	6.639	2.887	3.832
PANTALÁN 2	9	3.4	1.4	7.61	10	88	0.007	0.007	0.003	0.003
	10	6.8	2.8	15.22	10	88	0.030	0.037	0.016	0.019
	11	6.8	4.2	22.83	10	88	0.044	0.081	0.035	0.055
	12	6.8	5.6	30.43	10	88	0.059	0.140	0.061	0.116
	13	6.8	7	38.04	10	88	0.074	0.214	0.093	0.209
	14	6.8	8.4	45.65	10	88	0.089	0.303	0.132	0.341
	15	6.8	9.8	53.26	10	88	0.103	0.407	0.177	0.517
	16	6.8	11.2	60.87	10	88	0.118	0.525	0.228	0.746
	17	6.8	12.6	68.48	10	88	0.133	0.658	0.286	1.032
	18	6.8	14	76.09	10	88	0.148	0.806	0.350	1.382
	19	6.52	15.4	83.70	10	88	0.156	0.962	0.418	1.800
	20	6.8	1.4	7.61	10	88	0.015	0.002	0.001	0.001
	21	6.8	2.8	15.22	10	88	0.030	0.008	0.003	0.004
	22	6.8	4.2	22.83	10	88	0.044	0.017	0.007	0.011
	23	6.8	5.6	30.43	10	88	0.059	0.030	0.013	0.025
	24	6.8	7	38.04	10	88	0.074	0.047	0.020	0.045
	25	6.8	8.4	45.65	10	88	0.089	0.068	0.029	0.074
	26	6.8	9.8	53.26	10	88	0.103	0.092	0.040	0.114
	27	6.8	11.2	60.87	10	88	0.118	0.120	0.052	0.167
	28	6.8	12.6	68.48	10	88	0.133	0.152	0.066	0.233
	29	6.52	14	76.09	10	88	0.142	0.188	0.082	0.315
	30	175.36	29.4	159.78	35	180	2.287	3.437	1.494	3.609
PANTALÁN 1	31	5.4	0.9	4.89	10	88	0.008	0.001	0.000	0.000
	32	5.4	1.8	9.78	10	88	0.015	0.016	0.007	0.007
	33	5.4	2.7	14.67	10	88	0.023	0.039	0.017	0.024
	34	5.4	3.6	19.57	10	88	0.030	0.069	0.030	0.054
	35	5.4	4.5	24.46	10	88	0.038	0.106	0.046	0.100
	36	5.4	5.4	29.35	10	88	0.045	0.152	0.066	0.166
	37	5.4	6.3	34.24	10	88	0.053	0.205	0.089	0.255
	38	5.4	7.2	39.13	10	88	0.060	0.265	0.115	0.370
	39	5.4	8.1	44.02	10	88	0.068	0.333	0.145	0.515
	40	5.4	9	48.91	10	88	0.075	0.408	0.178	0.692
	41	5.4	9.9	53.80	10	88	0.083	0.491	0.214	0.906
	42	5.4	10.8	58.70	10	88	0.091	0.582	0.253	1.159
	43	70.8	11.7	63.59	10	88	1.286	1.868	0.812	1.971



## ANEJO Nº16: RED ELÉCTRICA





## ANEJO N°17: GESTIÓN DE RESIDUOS



## ÍNDICE

### *CAPÍTULO 1. MEMORIA*

#### *1.INTRODUCCIÓN*

#### *2. NORMATIVA DE REFERENCIA*

#### *3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS*

#### *4. MEDIAS DE PREVENCIÓN*

#### *5. REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN Y ELIMINACIÓN*

#### *6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS*

#### *7. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS*

### *CAPÍTULO 2. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS*

#### *1. INTRODUCCIÓN*

#### *2. FIGURAS INTERVINIENTES EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS*

#### *3. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS EN RELACIÓN CON LOS RCDS*

### *CAPÍTULO 3. PRESUPUESTO*





## CAPITULO 1. MEMORIA



## 1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el RD 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición (RCDs), se presenta el presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 4, con el siguiente contenido:

- Identificación de los residuos y estimación de la cantidad, expresada en toneladas y m<sup>3</sup> de los residuos de la construcción y demolición que se generaran en la obra codificados con arreglo a la Orden MAM/304/2002.
- Medidas para la prevención de residuos.
- Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a que se destinaran los residuos.
- Medidas para la separación de residuos.
- Instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.
- Prescripciones del PPTP del proyecto, en relación al almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.
- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formara parte del presupuesto del proyecto como partida alzada.

## 2. NORMATIVA DE REFERENCIA

Este anejo se basará en la normativa vigente, véase:

- Ley 10/2008 de residuos de Galicia.
- RD 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Decreto 174/2005, de 9 de junio, por el que se regula el régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y el registro general de productores y gestores de residuos de Galicia.
- Resolución del 17 de junio de 2005 por el que se aprueba el programa de gestión de residuos de construcción y demolición de Galicia.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

## 3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

Los residuos de construcción y demolición son aquellos que se originan en los procesos de ejecución material de los trabajos de construcción, tanto de nueva planta como de rehabilitación o de reparación y de las operaciones de desmontaje, desmantelamiento y derribo de edificios e instalaciones que se encuentran incluidos en la categoría 17 de la Lista Europea de Residuos establecida en la Orden MAM/304/2002.

Quedan excluidos de la definición anterior:

- Los residuos procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria que se consideraran urbanos y municipales.

- Los residuos de construcción y demolición que tengan la consideración de peligrosos, que se registrarán por su normativa específica.
- Los residuos de la construcción y demolición aparecen catalogados en la Lista Europea de Residuos, publicada en la Orden MAM 304/200.

CODIGO LER	DESCRIPCION	Cantidad estimada		
		t	Densidad tipo	m3
RCD: Naturaleza no pétreo				
17.02.01	Madera	0.1	0.6	0.166
17.03.02	Mezclas bituminosas distintas a las especificadas en el código 17 03 01	15	1.3	11.53
17.02.03	Plástico	0.5	0.9	0.55
RCD: Naturaleza pétreo				
01.04.08	Residuos de agrava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	240	1.5	160
RC: Potencialmente peligrosos y otros				
20.03.01	Mezcla de residuos municipales	4.5	0.9	5

## 4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS

La mayor parte de los residuos que se generan en la obra son de naturaleza no peligrosa. Para este tipo de residuos no se prevé ninguna medida específica de prevención más allá de las que implican un manejo cuidadoso.

Con respecto a las moderadas cantidades de residuos contaminantes o peligrosos, se tratarán con precaución y preferiblemente se retirarán de la obra a medida que se vayan empleando. El constructor se encargará de almacenar separadamente estos residuos hasta su entrega al gestor de residuos correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos a formalizar con los subcontratistas la obligación de estos de retirar de la obra todos los residuos generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

Para fomentar la prevención en la producción de residuos, tal y como aparece en la Ley 10/2008 de residuos, se reconoce la posibilidad de que la Comunidad Autónoma de Galicia pueda conceder subvenciones para incentivar la producción limpia y la implantación de las mejores técnicas disponibles. Se tomarán, dentro de lo posible, las siguientes medidas para la prevención de generación de residuos:

- Se almacenarán los productos sobrantes reutilizables, para lo que se prevé la disposición de contenedores en obra a tal efecto y proceder así a su aprovechamiento posterior.
- Se separarán en origen los residuos peligrosos, para lo que se prevé la disposición de contenedores en obra a tal efecto.
- Se reducirán los envases y embalajes de los materiales de construcción.
- Se procurará el aligeramiento de los envases.



- Se priorizará el empleo de envases plegables: cajas de cartón, botellas plegables, etc.
- Se optimizará la carga en los pallets.
- Se preferirá, en la medida de lo posible, el suministro a granel de productos.
- Se favorecerá la concentración de productos.
- Se facilitará el empleo de materiales con mayor vida útil (encofrados metálicos en vez de madera, - etc.).

#### 5. REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN

El gestor autorizado de RCD puede orientar y aconsejar sobre los tipos de residuos y la forma de gestión más adecuada. Puede indicarnos si existen posibilidades de reciclaje y reutilización en origen. En las siguientes tablas se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

CODIGO LER	DESCRIPCION	POSIBLES DESTINOS
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>		
17.02.01	Madera	Reutilización o valorización
17.03.02	Mezclas bituminosas distintas a las especificadas en el código 17 03 01	Reciclaje distinto producto
17.02.03	Plástico	Reutilización producto similar o valorización
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>		
01.04.08	Residuos de agrava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Reciclaje producto similar
<b>RC: Potencialmente peligrosos y otros</b>		
20.03.01	Mezcla de residuos municipales	Eliminado

#### 6. MEDIDAS DE SEPARACIÓN DE RESIDUOS

Mediante la separación de residuos se facilita su reutilización, valorización y eliminación posterior. Por lo que se prevén las siguientes medidas:

- Efectuar la separación selectiva de los residuos que hayan de ser reciclados o reutilizados: La viabilidad del reciclado o de la reutilización de los residuos depende en buena medida de que los residuos sean separados y clasificados de forma selectiva. Para ello será necesario que la obra lo permita materialmente y que se hayan previsto planes de reciclaje idóneos.
- Registrar las cantidades y características de los residuos que se transportan desde los contenedores hasta los gestores autorizados.

La gestión racional de los residuos esta inevitablemente asociada a un eficaz control del flujo de los residuos.

Una vez que se han ejecutado los trabajos de separación selectiva de los residuos, se debe proceder a caracterizarlos. Para ello es necesario llevar un control de la naturaleza y de las cantidades de los residuos generados y que no son reutilizados en la propia obra. También es necesario conocer que gestores se harán cargo de ellos finalmente.

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Residuo	Cantidad (T)
Hormigón	80
Metales	2
Madera	1
Vidrio	1
Plásticos	0.5
Papel y cartón	0.5

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que este ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

#### 7. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

El contratista tendrá que elaborar un Plan de Gestión de Residuos, en base a lo expuesto en el presente estudio, el cual presentara a la Dirección Facultativa antes del comienzo de la obra, de acuerdo con el R.D. 105/2008.



## CAPITULO 2. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS





## 1. INTRODUCCIÓN

Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

- Residuo de construcción y demolición (según el R.D. 105/2008): cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de «Residuo» incluida en el artículo 3.1a) de la Ley 10/1998, del 21 de abril, es generada en una obra de construcción o demolición.
- Residuo inerte (según el R.D. 105/2008): aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las que entra en contacto de forma que pueda dar lugar a la contaminación del medio o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la toxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.

## 2. FIGURAS QUE INTERVIENEN EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS

Las figuras que participan en el proceso de gestión son el productor de RCD's y el poseedor de RCD's.

- Productor de residuos de construcción y demolición (según el R.D. 105/2008):

Persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición. Persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

- Poseedor de residuos de construcción y demolición (según el RD 105/2008):

La persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedores de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

## 3. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS EN RELACIÓN CON LOS RCDs

### 3.1. POLÍTICA DE COMPRAS

Se realizará una adecuada política de compras ajustada a las necesidades de la obra, y tomando ciertas precauciones que pueden reducir la generación de residuos:

- Se ajustará la compra de materias primas, evitando la generación de excedentes que puedan convertirse en residuos.

- Se planificará la llegada de material según las necesidades de ejecución de la obra, para evitar almacenamientos prolongados que posibiliten el deterioro de los materiales.

- Se establecerán acuerdos con los proveedores para la retirada de los excedentes que se puedan producir o trasladar los mismos a una obra similar.

- Se adquirirán productos a granel en lugar de envasados o en envases retornables a su proveedor.

- Se evitará la adquisición de productos sobre embalados.

- Se utilizarán productos con buen rendimiento para minimizar envases.

### 3.2. ALMACENAMIENTO

Se mantendrán unas adecuadas condiciones de almacenamiento, tanto de materias primas como de residuos:

- Se conservarán los materiales en sus embalajes originales hasta el momento de su utilización para evitar su deterioro y posibilitar su traslado a otra obra en caso de no ser finalmente necesarios.

- Se mantendrán en correctas condiciones los materiales en uso, para evitar su deterioro.

- Se almacenarán correctamente los productos líquidos para evitar su evaporación, derrame o deterioro debido a la pérdida de propiedades.

- Se delimitará una zona ordenada para depositar recortes, fragmentos, tableros de encofrados u otros materiales susceptibles de ser reutilizados.

- Se almacenarán y clasificarán los residuos en sus contenedores adecuados, manteniendo claramente separadas las diferentes fracciones segregadas.

- Se clasificarán los residuos voluminosos por tamaños para reducir el volumen de los mismos y facilitar su posterior tratamiento.

- Se establecerá una zona específica para el almacenamiento de residuos peligrosos, para mantenerlos completamente separados del resto de residuos.

### 3.3. ACTIVIDADES

Se observarán una serie de normas generales de prevención aplicables en gran parte de las actividades que se llevan a cabo en una obra de construcción:

- Se reutilizarán los pallets de madera siempre que sea posible.

- Se transportarán los materiales con precaución en la obra mediante sistemas adecuados, para evitar roturas de materiales.

- Se seleccionará el despiece y el corte de mayor rendimiento.

- Se utilizarán herramientas de corte adecuadas con el fin de minimizar la rotura de piezas.



- Se realizarán los trabajos de corte con precisión para favorecer el uso de ambas partes de la pieza.
- Se emplearán herramientas y útiles duraderos y fácilmente reparables.
- Se incorporarán sistemas de emisión que reduzcan la emisión de polvo, serrín, virutas o fibras.
- Se usarán lijadoras y cortadoras con sistemas de captación de polvo.
- Se guardarán los recortes de piezas en buen estado, con el objeto de reutilizarlos, siempre que sea posible.
- Se reutilizarán los materiales de protección: lonas, cartones, etc.
- Se utilizarán los productos químicos siguiendo la dosificación recomendada por el fabricante, además de buscar los productos más respetuosos con el medio. Se evitará en la medida de lo posibles tratamientos con productos peligrosos.
- Se evitará el uso de cualquier producto que contenga amianto.

A continuación, se evalúan en detalle algunas actividades que contarían con medidas de aplicación específica:

- EXCAVACIÓN

A consecuencia de los trabajos de excavación y movimiento de tierras será necesario gestionar abundantes cantidades de tierra y materiales pétreos, además de generarse como residuo restos metálicos, plásticos o de madera.

- Se realizará una planificación previa a las excavaciones para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra.
- Se protegerá la primera capa de suelo edáfico apartándola y no realizando grandes acopios para evitar la excesiva compactación y deterioro de la tierra.
- Se destinará una zona determinada para el movimiento de maquinaria y almacenamiento de las tierras para evitar compactaciones excesivas del terreno.
- Se compensarán, en la medida de lo posible, los volúmenes de tierras excavadas con los rellenos necesarios.
- Se verificará que la maquinaria de la excavación avanza a la velocidad apropiada para evitar que se deterioren las puntas de cuchara y el terreno.
- En caso de efectuar el mantenimiento de la maquinaria, se centralizará este servicio para optimizar los productos sobrantes de unos vehículos a otros.
- Se impermeabilizará la superficie en la que se realice el mantenimiento para impedir la contaminación del suelo.



### CAPITULO 3. PRESUPUESTO



## CAPÍTULO 3. PRESUPUESTO GESTIÓN DE RESIDUOS

A continuación, se procederá a calcular un presupuesto aproximado para la gestión de los residuos. Se trata de una estimación somera.

En el cuadro siguiente, se muestra el precio total de las partidas, que se añadirá al presupuesto final como partida alzada a justificar.

La gestión de la cantidad total estimada de los residuos generados en la obra tiene un coste de ejecución material que asciende a la cantidad de:

Tipología RCD	Volumen m3	Precio (€/m3)	Total €
RCD: Naturaleza pétreo	160	5.9	944
RCD: Naturaleza no pétreo	12.24	15.9	194,616
RCD: Potencialmente peligrosos	5	92.9	464.5
Costes de gestión, alquileres, etc.	-	-	420
TOTAL			2.023,12

A CORUÑA, SEPTIEMBRE 2018

AUTOR DEL PROYECTO:

INGENIERO T. CIVIL

HORACIO PEQUEÑO PÉREZ





## ANEJO Nº18: PLAN DE SEGURIDA Y SALUD



## ANEJO Nº18: PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD



## ÍNDICE

1. INTRODUCCION
2. CARACTERIZACIÓN DE LAS OBRAS
  - 2.1 PANTALLA
  - 2.2 PANTALALNES Y FINGERS
  - 2.3 RED DE ABASTECIMIENTO
  - 2.4 RED DE ELECTRICIDAD
3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO
4. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS EVITABLES
5. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS QUE NO HA SIDO POSIBLE ELIMINAR DEL PROCESO CONSTRUCTIVO
  - 5.1 FACTORES CAUSALES DE LA GENERACIÓN DE RIESGOS
  - 5.2 ELEMENTOS AUXILIARES DE OBRA QUE SE DEFINEN COMO NECESARIOS
  - 5.3 SISTEMAS PREVENTIVOS A IMPLANTAR EN MÁQUINAS, EQUIPOS Y ELEMENTOS AUXILIARES
6. NORMAS PARA EVITAR RIESGOS
  - 6.1 EMPLAZAMIENTO DE LAS OBRAS. ACTUACIONES PREVIAS.
  - 6.2 NORMAS RELATIVAS A LA METEOROLOGÍA
  - 6.3 NORMAS RELATIVAS AL MEDIO AMBIENTE
  - 6.4 NORMAS RELATIVAS A LAS CONCENTRACIONES HUMANAS
  - 6.5 ACTUACIONES PREVENTIVAS
7. MEDIDAS A IMPLEMENTAR PARA MITIGAR LOS RIESGOS NO EVITABLES
  - 7.1 PROTECCIONES COLECTIVAS
  - 7.2 FORMACIÓN
  - 7.3 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS
  - 7.4 PROTECCIONES PARA PREVENCIÓN DE DAÑOS A TERCEROS
8. INSTALACIONES DE HIGIENE
9. SERVICIO DE SEGURIDAD Y SALUD
10. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD



## 1. INTRODUCCIÓN

La elaboración de este anejo tiene como misión especificar las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa y del coordinador, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

Este estudio de Seguridad y Salud es de aplicación a todo el personal de la obra, ya sea propio de la empresa contratista principal, ya sea procedente de las empresas subcontratadas para trabajos específicos o trabajadores autónomos, tanto en el cumplimiento de las medidas de protección de accidentes y enfermedades profesionales, como en la asistencia de accidentados.

## 2. CARACTERIZACIÓN DE LAS OBRAS

El proyecto se puede resumir en las siguientes actuaciones:

- Obra de abrigo: protección de las inhalaciones del puerto de Chapela mediante una barrera atenuadora.
- Instalación de pantalanos y fingers.
- Instalación de las redes de abastecimiento y electricidad

### 2.1. PANTALLAS

Las pantallas están formadas por una serie de piezas verticales o postes de hormigón armado con una sección isósceles de aristas redondeadas cuya geometría se encuentra definida en el documento nº2 planos y en el anejo de barrera atenuadora de oleaje, son arriostradas entre si mediante una pareja de vigas metálicas horizontales a distinta altura. La unión de las pantallas a los pilotes se realiza mediante unas abrazaderas que se anclan fuertemente a los pilotes clavados en el terreno. Las pantallas están colocadas perpendicularmente al oleaje del que se quiere proteger, dirección W.

### 2.2. PANTALANES Y FINGERS

Los pantalanos y fingers se proyectan para cubrir la demanda de plazas para embarcaciones de entre 6 y 24 m de eslora. Se distribuyen de tal manera que los barcos de mayor eslora sean los que menos maniobras tengan que hacer para el acceso al puerto. Las estructuras de los pantalanos y fingers están detallados en sus correspondientes anejos, así como en el documento nº2 planos donde se encuentra la geometría de las mismas.

### 2.3. RED DE ABASTECIMIENTO

Se proyecta la instalación de una red de abastecimiento de agua potable. La red de abastecimiento estará conectada a la red pública en un solo punto y se distribuirá a los distintos pantalanos de manera independiente para en caso de avería o daño en el circuito de la tubería no produzca fallos en el resto de pantalanos.

Las tuberías utilizadas estarán entre los 125mm y 50 mm, estas tuberías suministran agua mediante las torretas instaladas en los pantalanos.

Dado que la explanada a servir es sensiblemente plana y la presión en la red general es suficiente, no es

necesaria la instalación de sistemas de bombeo.

Se dispondrá de un total de 1 arqueta de acometida, 3 llaves de paso, 42 torretas y las distintas piezas particulares para la conducción del agua como son codos, estrechamientos...

### 2.4. RED DE ELECTRICIDAD

Se instalará una red eléctrica a los distintos pantalanos de manera independiente por el mismo motivo que la red de abastecimiento. Se construirá una red cuyo diámetro está entre 35 y 10 mm<sup>2</sup> que se suministrará a los barcos mediante las mismas torretas utilizadas para el abastecimiento.

## 3. IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO

Se detallan a continuación las diferentes normativas que debe cumplir el proyecto en su fase de redacción y ejecución, así como las recomendaciones que debe seguir.

Será de aplicación, aunque no esté contemplada específicamente, cualquier disposición, pliego, reglamento o norma de obligado cumplimiento. En caso de presentarse discrepancias entre las especificaciones impuestas por los diferentes pliegos, instrucciones y normas, se entenderá como válida la más restrictiva.

La ejecución de las distintas unidades de construcción generará una serie de riesgos:

- Riesgos de accidente.

- Riesgos de enfermedad.

- Riesgos a terceros (debidos fundamentalmente a la interferencia con la circulación vial ya la presencia de curiosos, pescadores y embarcaciones).

Estos riesgos serán, en algunos casos, comunes a varias unidades y, en otros casos, específicos.

Una enumeración de los riesgos que se deben considerar, para la realización de una obra de esta tipología puede ser los siguientes:

- Riesgos de accidente más comunes:

- Caídas al mismo nivel.

- Caídas al distinto nivel.

- Caídas al mar.

- Proyecciones de distintas partículas.

- Atropello por máquinas o vehículos.

- Golpes con / contra objetos y herramientas.

- Aprisionamiento y arrollamiento.



- Atrapamientos por máquinas y herramientas.
- Atrapamientos por caída de cargas y/o materiales en manipulación o elevación.
- Rotura de conductos.
- Asfixias o embolia gaseosa producida en actividades subacuáticas.
- Hidrocuciones.
- Electroclusiones.
- Sobreesfuerzos.
- Lumbalgia.

Riesgos de enfermedades en el trabajo (enfermedades profesionales) más comunes:

- Ulceraciones oculares producidas por impacto de partículas.
- Dermatitis a consecuencia del contacto con sustancias varias.
- Enfermedad por descompresión.
- Osteonecrosis disbarica (necrosis aséptica).
- Irritaciones cutáneas.
- Hipoacusias y pérdida de capacidad auditiva, ocasionada por ruido de máquinas, sobrepresiones.
- Infecciones bacterianas o víricas.
- Conjuntivitis por diversos factores

#### 4. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS EVITABLES

##### a) Caídas a distinto nivel:

Para evitar este riesgo será obligatorio el empleo de escalerillas para acceder a la maquinaria y se prohibirá el transporte de personas en lugares que no hayan sido concebidas para ello y estén habilitados para ese uso.

##### b) Atropello por máquinas o vehículo:

Este riesgo es evitable en buena medida con una correcta organización de la obra. En este sentido resulta fundamental el separar completamente (físicamente) las circulaciones peatonales de las de la maquinaria. También es necesario que los accesos al tajo sean suficientemente holgados para que las máquinas no invadan en estas zonas más constreñidas el espacio peatonal.

##### c) Aprisionamiento y arrollamiento:

Este riesgo se puede evitar con un diseño adecuado de las zanjas a realizar, de forma que se calcule la estabilidad y se compruebe que son estables con un coeficiente de seguridad adecuado.

##### d) Atrapamiento por máquinas y herramientas:

Este riesgo se evita, al igual que el atropello, evitando la presencia de personas en el rango de actuación de una máquina. En el caso de que esta presencia sea imprescindible, las operaciones se realizarán de una manera ordenada, sin dejar lugar a la improvisación, y estableciendo un protocolo de comunicación entre el hombre y el controlador de la máquina de tal forma que ninguno de ellos pueda realizar ninguna operación sin que el otro lo sepa.

##### e) Atrapamiento por caída de cargas y/o materiales en manipulación o elevación:

Es posible evitar este riesgo realizando la carga, descarga y acopio de cargas de una forma segura. Para ello, es preciso controlar, al menos, los siguientes aspectos. En caso de carga y descarga mecanizada (que es el más recomendable desde el punto de vista de la seguridad), no debe haber ninguna persona ni el área de influencia de la máquina ni en las zonas alcanzables en el caso de que resbale la carga o de que rompa un cable o el envoltorio del material. En la descarga mecanizada se debe evitar levantar la carga más allá del límite necesario.

En el caso de descarga manual se deben observar las limitaciones de las normas de levantamiento manual de cargas y cuidar que no se comprometa en ningún momento la estabilidad del acopio del que se están retirando las cargas. Los acopios se deben realizar de forma que la estabilidad esté asegurada, de esta forma se debe comprobar que la altura de apilamiento es adecuada (teniendo en cuenta las condiciones de apilamiento en la obra: suelos, vientos, etc.) y que los distintos elementos se encuentran en una situación estable. En este último caso cabe destacar que es necesario emplear tacos adecuados en los acopios de tubos.

Previamente al comienzo de la obra es necesario estudiar, preguntando a la propiedad o a las compañías suministradoras de la zona, el trazado de las distintas conducciones que se pueden ver afectadas por la obra o por la circulación asociada a ésta. También es necesario estudiar su profundidad y los materiales, para poder realizar así comprobaciones que aseguren su resistencia o poder calcular los refuerzos necesarios.

Este último estudio se debe realizar haciendo comprobaciones in situ en el caso de canalizaciones comprometidas, ya que tanto los materiales como la profundidad pueden variar con respecto al proyecto o a la documentación que pueda tener la propiedad. En este caso en particular, se sabe que no hay tuberías a presión en la zona de la obra, por lo que este riesgo es mínimo y solo habrá que tener en cuenta los cruces exteriores a la obra con canalizaciones de la maquinaria que trabaje en ésta.

##### f) Asfixias o embolia gaseosa producida en actividades subacuáticas:

Para evitar este riesgo es necesario realizar las inmersiones siguiendo las normas que se encuentran legisladas al respecto.

##### g) Electroclusiones:

Existen causas de riesgos de electroclusiones que se pueden evitar. De forma análoga al caso de la rotura de canalizaciones en carga, es preciso preguntar a la propiedad ya la compañía suministradora de electricidad acerca de la posible existencia de líneas de tensión en la zona en la que se van a realizar movimientos de tierra de algún tipo. En el caso de que si existan, hay que conocer la tensión a la que trabajan (baja, media o alta) y





saber qué tipo de protección llevan (si van simplemente en una manguera, si van en hormigón, en tubos con cama de arena, etc.). Una vez conocida la existencia de las líneas, los riesgos de electrocución se pueden evitar mediante las normas de buena práctica en este tipo de trabajos.

#### h) Sobreesfuerzos:

Para evitar los sobreesfuerzos la mejor solución es una mayor mecanización de la obra, tanto en cuanto a maquinaria disponible como en cuanto a la disposición de los materiales en palés para facilitar su transporte y movimiento mecanizado. En el caso de que no se pueda mecanizar algún tipo de transporte, se deben emplear envases de tamaño y peso adecuados para su movimiento por una persona y seguirlas normas de la normativa relativa al levantamiento de cargas.

#### i) Lumbalgia:

La mejor forma de evitar la lumbalgia es siguiendo las recomendaciones del párrafo anterior.

#### j) Ulceraciones oculares producidas por impacto de partículas.

Este riesgo se puede mitigar reduciendo la cantidad de partículas en suspensión mediante el control de la humedad en los materiales, aunque es imposible eliminarlo sin recurrir a protecciones en los trabajadores.

#### k) Enfermedad por descompresión.

Para evitar la enfermedad por descompresión es preciso realizar las inmersiones de la forma descrita en la normativa existente, sin sobrepasar nunca los tiempos de inmersión, ni las profundidades y realizando siempre de forma escrupulosa las descompresiones.

#### l) Infecciones bacterianas o víricas.

Parte de los riesgos de infección presentes en la obra se evitan guardando unas adecuadas condiciones de higiene en el trabajo. De esta forma es importante que los aseos y los vestuarios se encuentren en buenas condiciones de limpieza y que las comidas se realicen en un lugar habilitado para ello.

#### m) Conjuntivitis por diversos factores.

Este riesgo se puede reducir en buena medida mediante una correcta higiene, haciendo hincapié en el empleo de toallas limpias y de uso personal.

### 5. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS QUE NO HA SIDO POSIBLE ELIMINAR DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

#### 5.1. FACTORES CAUSALES DE LA GENERACIÓN DE RIESGOS

##### 5.1.1. RIESGOS DE ACCIDENTES MÁS COMUNES

#### a) Caídas al mismo nivel:

Las caídas al mismo nivel, en una obra de este tipo, se producen fundamentalmente por resbalones o por golpes con máquinas u objetos.

#### b) Caídas a distinto nivel:

Este tipo de accidente se puede producir al caer desde la parte superior del terreno a la parte inferior. Los motivos son similares a los del caso anterior, aunque también se pueden añadir los vértigos.

#### c) Caídas al mar:

Las caídas al mar tienen unas causas idénticas a las caídas a distinto nivel. También sería posible que hubiese un cierto riesgo añadido debido a la posibilidad de que el oleaje tire a una persona, pero en este caso se está trabajando en una zona ya abrigada, por lo que esto resulta imposible.

#### d) Proyecciones de distintas partículas:

Las principales causas de la proyección de partículas son el viento, que mueve una gran cantidad de material y las distintas herramientas destinadas al corte o rotura de materiales de construcción.

#### e) Atropello por máquinas o vehículos:

A pesar de que lo más importante para impedir este tipo de accidentes es una buena organización de la obra y que con ello se evita la práctica totalidad de estos accidentes, no se puede considerar este riesgo como ya desaparecido, sino que se deben emplear también medidas de protección destinadas en buena medida a asegurar esta buena organización.

Como se ha dicho con anterioridad, este riesgo se debe a la circulación de máquinas y vehículos en presencia de peatones.

#### f) Golpes con/ contra objetos y herramientas:

Este riesgo se puede producir en el uso de cualquier tipo de herramienta o por la presencia en un lugar cercano de ella. Se trata de un riesgo que es difícil de evitar, ya que cualquier imprecisión o incorrección en el uso de la herramienta puede traer consigo un golpe.

#### g) Atrapamientos por máquinas y herramientas:

A pesar de la importancia de separar los peatones de las máquinas y otras herramientas, en algunos casos, como ya se ha dicho en el apartado anterior, esto resulta imposible.

#### h) Rotura de conductos:

La existencia de conductos acerca de los que no se tiene conocimiento que no aparecen en documentación de ningún tipo hace que estos riesgos permanezcan presentes y no se puedan evitar.

#### i) Asfixias o embolia gaseosa producida en actividades subacuáticas:

Aunque se sigan las normas de inmersión, es posible que debido a accidentes persistan estos riesgos, aunque con muchísima menor incidencia.



j) Electrocuciones:

Al igual que en el caso de rotura de tuberías, es posible que en la obra aparezcan cables que no están documentados porque fueron instalados hace mucho tiempo o colocados por los vecinos de forma irregular. También aparece un cierto riesgo con la instalación eléctrica de obra.

k) Sobreesfuerzos:

Aunque se pongan en práctica métodos de trabajo en los que se eviten este tipo de situaciones, la costumbre de la gente de realizar sobreesfuerzos en la vida diaria, hace que estos comportamientos tiendan a repetirse y sean difíciles de erradicar.

l) Lumbalgia:

Sucede algo similar que en el caso anterior ya que, por ejemplo, la costumbre de levantar pesos de forma incorrecta es muy difícil de cambiar, por lo que hay que tener presente que este tipo de riesgos persiste.

#### 5.1.2. ENFERMEDADES PROFESIONALES MÁS COMUNES

a) Ulceraciones oculares:

Producidas por impacto de partículas. Se trata de un riesgo siempre presente en los movimientos de tierra y en las operaciones de rotura y corte de materiales.

b) Dermatitis:

A consecuencia del contacto con sustancias variadas. Este riesgo es debido al contacto con sustancias agresivas como el cemento, los productos bituminosos, los hidrocarburos, los disolventes, pinturas y numerosos productos químicos que se emplean en las obras de hoy en día.

c) Enfermedad por descompresión:

Esta enfermedad se debe a una mala descompresión después de una inmersión.

d) Irritaciones cutáneas:

Estas irritaciones se pueden producir por roce, contacto con sustancias agresivas, exposición a la luz solar, o varias de estas causas a un tiempo.

e) Hipoacusias y pérdida de capacidad auditiva:

Suele estar ocasionada por ruido de máquinas y sobrepresiones.

f) Infecciones bacterianas o víricas:

Estas enfermedades se suelen contraer por contagio, por lo que es necesario mantener unas buenas condiciones de higiene.

g) Conjuntivitis por diversos factores:

Dentro de las causas de la contracción de conjuntivitis destaca el contagio entre trabajadores, que se minimiza evitando el uso compartido de toallas y otros elementos higiénicos.

#### 5.2. ELEMENTOS AUXILIARES DE OBRA QUE SE DEFINEN COMO NECESARIOS

Dentro de este apartado cabe destacar los elementos de separación de peatones y maquinaria, tanto dentro de la obra en sí como el cierre de la obra al exterior.

#### 5.3. SISTEMAS PREVENTIVOS A IMPLANTAR EN MÁQUINAS, EQUIPOS Y ELEMENTOS AUXILIARES

Tienen una gran importancia dentro de este apartado los elementos de seguridad de las máquinas. Cabe destacar la necesidad de un buen mantenimiento y la conservación de los elementos propios de seguridad. De esta forma todas las máquinas deben tener en funcionamiento el indicador acústico de marcha atrás, toda la señalización luminosa necesaria, deben tener el puesto de conducción en perfecto estado y contar con todos los mecanismos de protección del conductor (puertas, escaleras, etc.).

También tiene una notable importancia el que las máquinas tengan en buen estado sus silenciadores y carcasas atenuadores, ya que si no son una causa muy importante de hipoacusia, sordera y estrés.

### 6. NORMAS DE TRABAJO PARA EVITAR RIESGOS

#### 6.1. EMPLAZAMIENTO DE LAS OBRAS. ACTUACIONES PREVIAS.

Se señalizarán los accesos naturales y se prohibirá el paso a toda persona ajena, colocando los cerramientos necesarios. La señalización consistirá en:

- Avisos al público colocados perfectamente y en consonancia con su mensaje.

- Valla plástica, tipo masnet de color naranja, para el acotamiento y limitación de pasos peatonales y de vehículos, zanjas, y como valla de cerramiento en lugares poco conflictivos.

#### 6.2. NORMAS RELATIVAS A LA METEOROLOGÍA

Al tratarse de trabajos marítimos, será importante conocer diariamente las condiciones meteorológicas que van a imperar en la zona, así como las condiciones de la mar, con el fin de analizar y determinar si es factible realizar trabajos.

Cuando la niebla dificulte la visibilidad, se suspenderán los trabajos hasta que las condiciones lo permitan.

#### 6.3. NORMAS RELATIVAS AL MEDIO AMBIENTE

Con estas normas, se pretende aunar las técnicas de prevención de accidentes laborales con el sentimiento de protección del entorno de la obra. Se propone por ello, el siguiente guion como actuaciones básicas de obligado cumplimiento, que deben imperar como parte integrante de las actuaciones a realizar durante el desarrollo de los trabajos.



### 6.3.1. VERTIDOS

Se propone terminantemente el vertido de sólidos y fluidos al mar. Entre ellos, restos de fábrica, hormigón, madera, perfiles metálicos, chatarra, despieces de armaduras, caucho y materiales plásticos, áridos, productos naturales o sintéticos, prefabricados y vidrios. Se prohíbe también el vertido de restos y lavados de plantas o vehículos de transporte de hormigones, detergentes y otros productos químicos usados en construcción, pinturas, disolventes, aceites y basuras. Para la retirada de estos desechos de la obra se clasificarán de acuerdo con la normativa al efecto del Organismo Competente de la Comunidad, que extenderá el correspondiente justificante de retirada.

### 6.3.2. HUMOS

Se ha de tener en cuenta los humos que pueden producirse por escapes de máquinas y vehículos. Hoy sabe todo el mundo que es antieconómico retrasar el cambio de filtro y puesta a punto de un vehículo, por su pérdida de potencia y aumento del consumo de combustible, circunstancias que aumentan la producción de humos.

### 6.3.3. RUIDOS

Se cuidará que las máquinas de la obra productoras de ruido, como pueden ser compresores grupos electrógenos, y tractores mantengan sus carcasas atenuadoras en su posición, y se evitara en todo lo posible su trabajo nocturno.

### 6.3.4. BARRO

En toda obra es fácil encontrar barro tras un día de lluvia. Teniendo en cuenta el riesgo de pérdida de control de un vehículo al pasar sobre barro, es muy importante su eliminación y, sobre todo, contemplando la posibilidad de que vehículos de obra trasladen en sus neumáticos el barro a los viales públicos.

Se adoptarán las medidas oportunas para eliminar este riesgo.

### 6.3.5. FAUNA Y FLORA

Se debe mentalizar a todo el personal de mantener una actitud respetuosa con la fauna acuática del entorno de la obra.

### 6.4. NORMAS RELATIVAS A LAS CONCENTRACIONES HUMANAS

Los conductores de vehículos que atraviesen las poblaciones limítrofes con la obra, observaran escrupulosamente el Código de la Circulación, en todas sus normas, y especialmente en cuanto se refiere a paso de peatones, límites de velocidad, etc.

### 6.5. ACTUACIONES PREVIAS

- Las zonas de trabajo estarán limpias y ordenadas.
- Los accesos estarán acondicionados y señalizados. La señalización ha de ser acorde a los trabajos que van a realizarse y adecuada de cara a terceros (tanto en tierra como en mar).
- Se acotarán las zonas de trabajo (boyas y dispositivos luminosos) de buzos y hombres rana, para evitar se vean afectados por embarcaciones ajenas a los trabajos.

- Los trabajos de buceo se regirán por lo establecido en el Reglamento para el ejercicio de Actividades Subacuáticas y de las Normas de Seguridad para el ejercicio de las Actividades Subacuáticas.

- Se suspenderán los trabajos marítimos y los realizados en las proximidades del mar, cuando el estado del mismo así lo aconseje.

- Cualquier trabajo realizado en el mar, deberá acompañarse de una embarcación auxiliar, equipada con aros salvavidas, radioteléfonos, linternas de señales, etc.

- Se colocarán aros salvavidas en sitios visibles y accesibles tanto en tierra como en las embarcaciones.

- En cualquier caso, la personal ira equipado con chaleco salvavidas durante su permanencia en embarcaciones o zonas de trabajo en contacto con el mar.

- Aplicables a las embarcaciones.

- Toda embarcación y/o artefacto flotante dispondrá de la señalización adecuada. En cualquier caso cumplirán las características indicadas en la Orden del Mo de Comercio de fecha 28/05/73 (B.O.E. de 8 de Junio 1973).

- El material flotante dispondrá de equipo contra incendios.

- Los accesos a plataformas y embarcaciones se harán por escalas o pasarelas debidamente acondicionadas (estabilidad y protección con barandillas).

- Las cubiertas de plataformas y embarcaciones, estarán limpias y ordenadas. Así mismo dispondrán de barandillas de protección en los perímetros de las mimas.

- Se colocarán aros salvavidas en sitios visibles y accesibles, tanto en tierra como en las embarcaciones.

- Disponibilidad de extintores manuales para extinción de incendios.

- Todo el personal que se encuentre en embarcaciones, ira equipado con chaleco salvavidas.

## 7. MEDIDAS A EMPLEAR PARA MITIGAR LOS RIESGOS NO EVITABLES

### 7.1. PROTECCIONES COLECTIVAS

- Vallas de limitación y protección
- Señales de tráfico en viales, accesos y salidas de obra
- Señales de seguridad en los tajos según los riesgos
- Cintas de balizamiento
- Balizas luminosas.
- Tapas para pequeños huecos y arquetas mientras no dispongan la definitiva.



- Topes para desplazamiento de camiones en trabajos junto al borde del mar, junto a desniveles, excavaciones, etc.
- Tacos para acopio de tubos.
- Casco para todas las personas que participan en la obra (incluso visitantes).
- Guantes de uso general para manejo de materiales agresivos mecánicamente (cargas y descargas, manipulación, prefabricados, tubos, etc.).
- Guantes de goma o neopreno para puesta en obra de hormigón, albañilería, etc.
- Guantes de soldador.
- Guantes dieléctricos para electricistas.
- Botas de agua para puesta en obra de hormigón y trabajos en zonas húmedas o mojadas.
- Calzado de seguridad para trabajos de carga y descarga, manejo de materiales y tubos, ferrallas, encofrados, etc.
- Mono de trabajo para todos los trabajadores.
- Impermeables para casos de lluvia o trabajos con proyección de agua.
- Gafas antipolvo para movimiento de tierras, etc.
- Gafas anti-impacto para puesta en obra de hormigón y trabajos donde puedan proyectarse partículas (uso de radial, taladros, martillos, etc.).
- Mascarilla autofiltrante para trabajos con ambiente pulvigeno, aplicación de productos bituminosos, sierras, etc.
- Protectores acústicos.
- Chalecos reflectantes para penalistas y trabajadores en vías con tráfico o próximos a maquinaria móvil.
- Salvavidas en los tajos próximos al mar.

#### 7.2. FORMACIÓN

Todo el personal debe recibir al ingresar en la obra una formación sobre los métodos de trabajo y sus riesgos, así como las medidas de seguridad que deberán emplear.

#### 7.3. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

- Se realizarán los reconocimientos médicos reglamentarios. Para el personal que maneje maquinaria móvil se realizaran reconocimientos psicotécnicos, además de los médicos reglamentarios.
- Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores.

- Se realizarán las mediciones de gases, ruidos, polvos, etc. necesarias.
- La obra dispondrá de un botiquín para primeros auxilios en la zona de los vestuarios y repartidos por los diversos tajos.
- Se expondrá la dirección y el teléfono del centro asignado para urgencias, ambulancias y médicos, para garantizar un rápido transporte y atención a los posibles accidentados.

#### 7.4. PROTECCIONES PARA PREVENCIÓN DE DAÑOS A TERCEROS

Para evitar danos a terceros se emplearán medidas de protección colectivas destinadas fundamentalmente a evitar la presencia de terceros en zonas de peligro.

#### 8. INSTALACIONES DE HIGIENE

Se dispondrá de locales para vestuario y aseos con unas dimensiones de 4 x 8 m, debidamente Equipado.

Los vestuarios dispondrán de taquillas individuales con llave, asientos e iluminación adecuada.

Los aseos contarán con ducha y W.C.

Se ventilarán oportunamente los locales, manteniéndolos además en buen estado de limpieza y conservación por medio de un trabajador que dedicara a estas funciones un mínimo de media hora diaria, pudiendo compatibilizar este trabajo con otros de la obra.

#### 9. SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD

La empresa constructora dispondrá de un técnico en estas materias que revisará diariamente las instalaciones y asesorará al Jefe de Obra, no haciéndose necesario un coordinador pues dichas funciones serán asumidas por la Dirección facultativa.

Se dispondrá asimismo de una brigada de seguridad para el mantenimiento y reparación de los diversos dispositivos de seguridad y protección.

#### 10. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

El coordinador de Seguridad y Salud durante la elaboración del proyecto será el mismo autor del Estudio de seguridad y Salud.

El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra será el técnico competente integrado en la dirección facultativa, designado por el promotor para coordinar la aplicación de los principios generales de prevención de seguridad (Art. 15 ley 31/95):

- A tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
- A estimar la duración requerida para la ejecución de los distintos trabajos o fases de trabajo. Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios generales de prevención y seguridad del Art. 15 ley 31/95 durante la ejecución de la



obra y en particular:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos de trabajo teniendo en cuenta sus condiciones de acceso.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento y depósito de los distintos materiales, en particular se trata de materias y sustancias peligrosas.
- El almacenamiento y la eliminación y evacuación de residuos y escombros.
- La cooperación entre contratistas, subcontratistas y autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

A CORUÑA, SEPTIEMBRE 2018

AUTOR DEL PROYECTO:

INGENIERO T. CIVIL

HORACIO PEQUEÑO PÉREZ



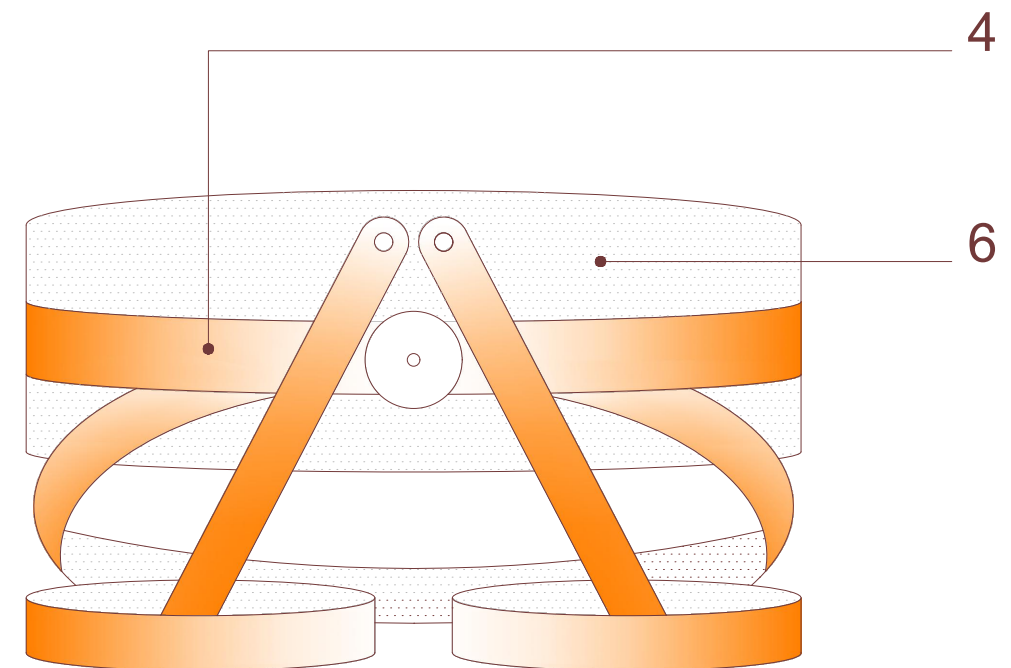
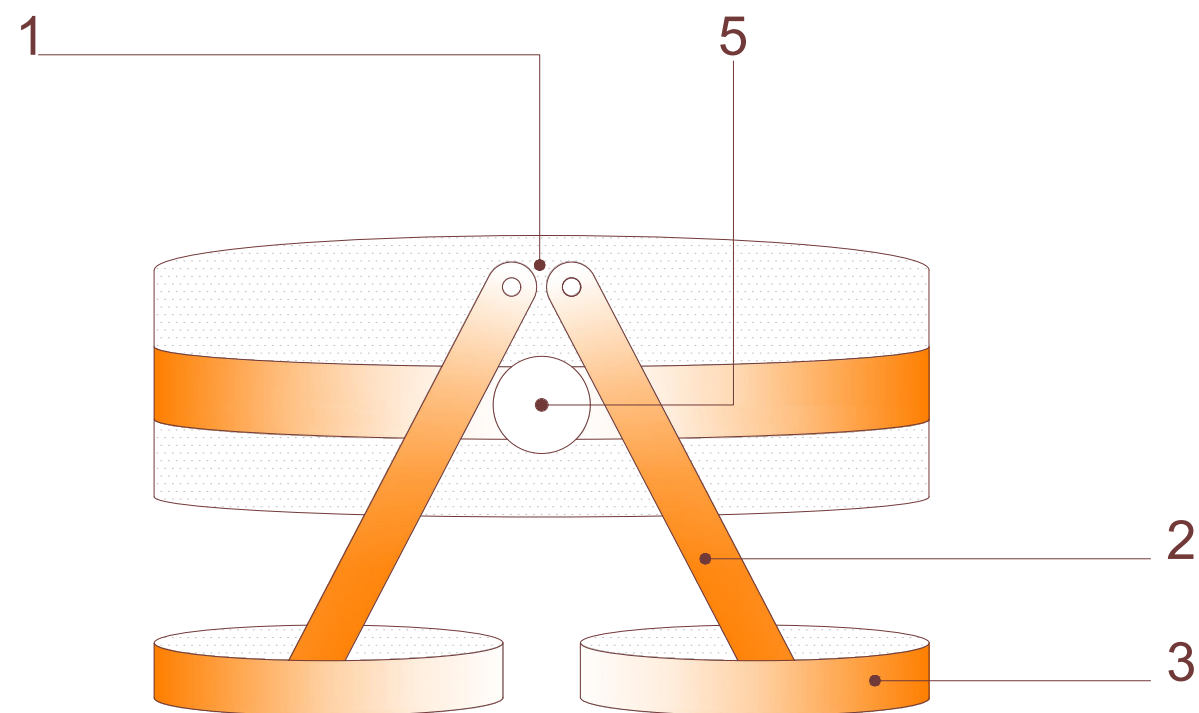


## DOCUMENTO N.º 2 PLANOS







## ÍNDICE

- 1. ARNES
  - 1.1 ARNES BAJO
  - 1.2ARNES ESPALDA
- 2. CASCO
- 3. PROTECTOR AUDITIVO
- 4. PROTECCION CARA
  - 4.1 GAFAS CONTRA IMPACTOS
  - 4.2MASCARA DE SOLDAR
  - 4.3MASCARILLA ANTIPOLVO
  - 4.4 MASCARA PARA QUÍMICOS
  - 4.5 EQUIPAMIENTO BUZO
- 5. BOTA
- 6. GUANTES
- 7. ROPA DE TRABAJO
  - 7.1 MONO DE TRABAJO
  - 7.2 CHAQUETA
  - 7.3 CHALECO
- 8. EXTINTOR
- 9. SEÑALES
  - 9.1 SEÑALES 1
  - 9.2 SEÑALES 2
- 10. EDIFICIOS DE OBRA
- 11. AVISOS
  - 11.1 RIEGOS FRECUENTES
  - 11.1 RIEGOS FRECUENTES 2
  - 11.1 RIEGOS FRECUENTES 3

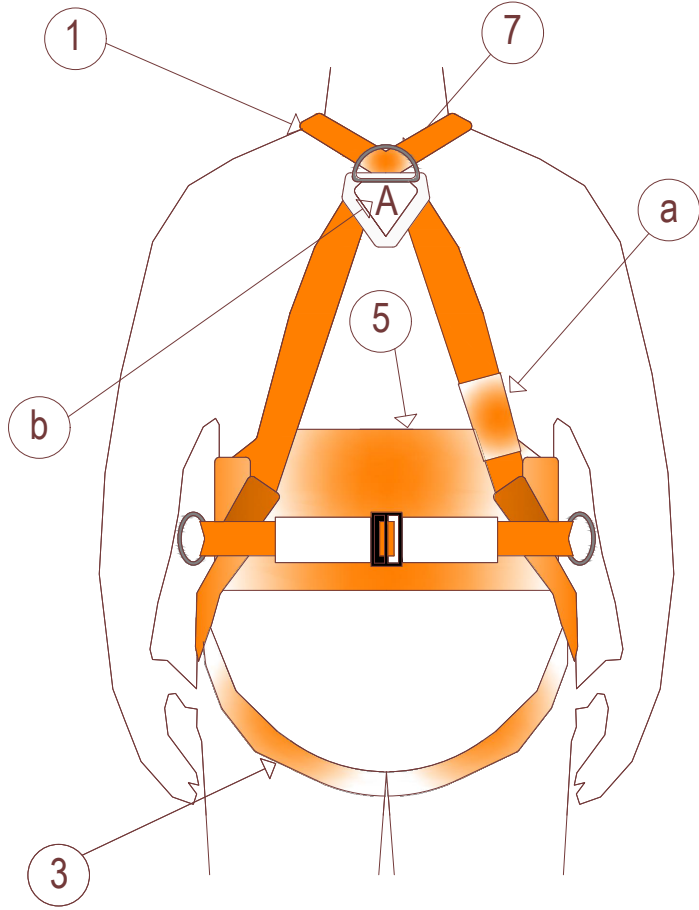
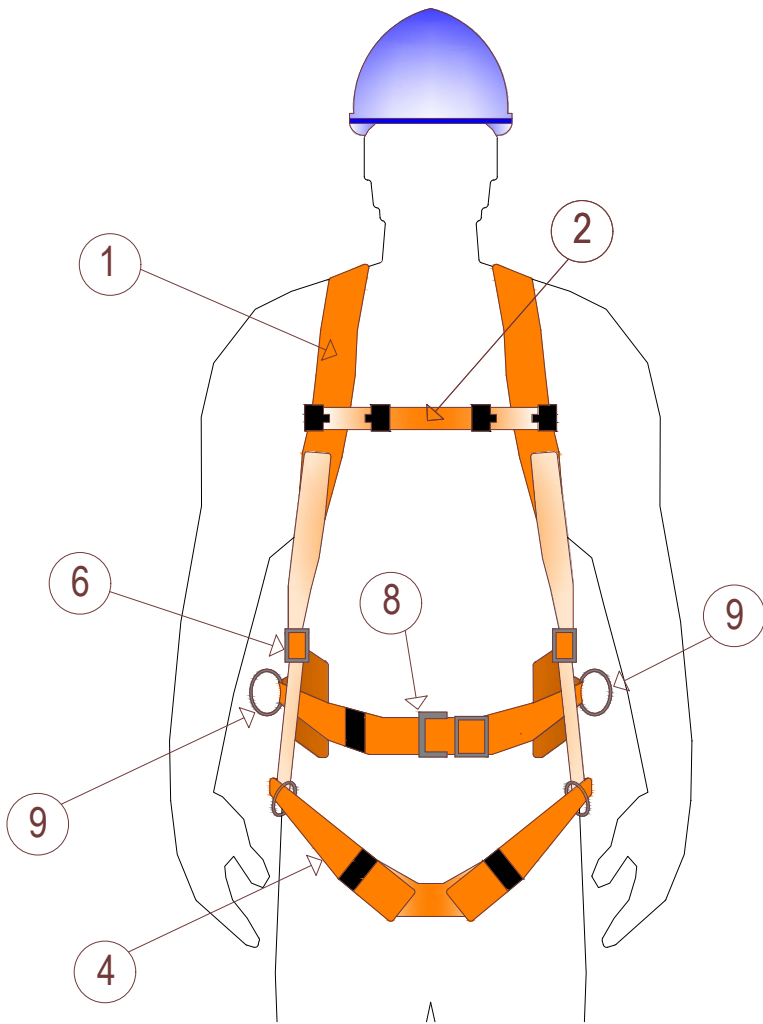


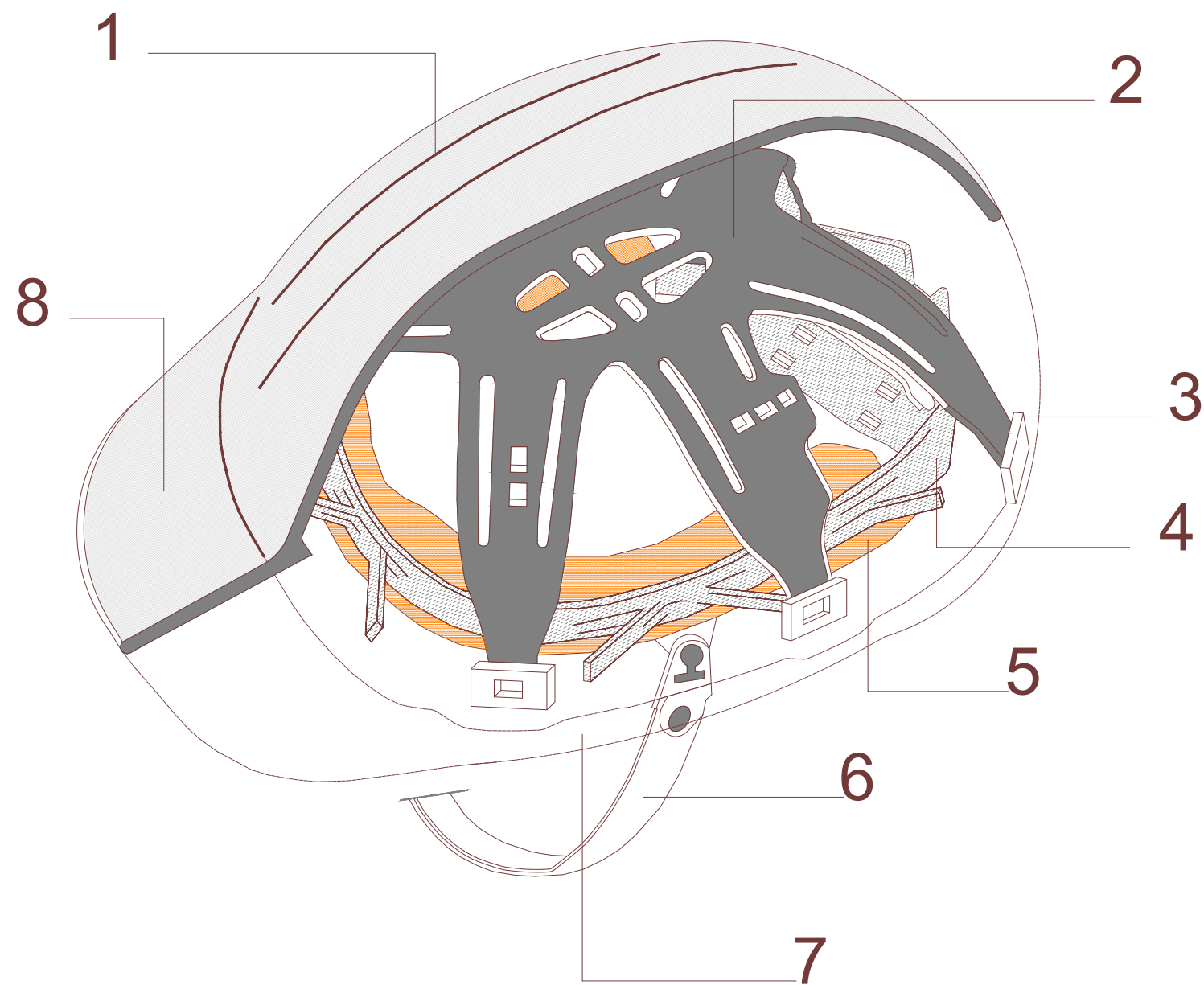
## LEYENDA

- 1 PUNTO DE ENGANCHE (FORMADO POR DOS ELEMENTOS DE ENGANCHE)
- 2 BANDAS DE CONEXIÓN ENTRE PERNERAS Y CINTURÓN
- 3 PERNERA
- 4 CINTURÓN
- 5 ELEMENTOS DE CIERRE Y AJUSTE
- 6 APOYO DORSAL

 <p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS</p>  <p>UNIVERSIDADE DA CORUÑA</p> 	<p>Título del proyecto:</p> <p>Ampliación puerto de Chapela</p>	<p>Título del plano:</p> <p>Arnés bajo</p>	<p>Fecha: 31/08/2018</p>		<p>Autor:</p> <p>Horacio Pequeño Pérez</p>
		<p>Número de plano: 1.1</p>	<p>Escala: s/e</p>		<p>Hoja: 1 de 21</p>

- 1 - Tirante
- 2 - Banda Secundaria
- 3 - Banda Subglútea (banda principal)
- 4 - Banda de Muslo
- 5 - Apoyo Dorsal para Sujeción
- 6 - Elemento de Enganche
- 7 - Elemento de Enganche Anticaída
- 8 - Hebillas
- 9 - Elemento de Enganche para Sujeción
  - a) Marcado
  - b) Marcado con la letra A mayúscula





- ARNÉS
- 1 CASQUETE
  - 2 COFIA
  - 3 BANDA NUCA
  - 4 BANDA CABEZA
  - 5 BANDA CONFORT
  - 6 BARBOQUEJO
  - 7 ALA
  - 8 VISERA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



UNIVERSIDADE  
DA CORUÑA



Título del proyecto:  
Ampliación puerto de Chapela

Título del plano:  
Casco

Número de plano: 2

Fecha: 31/08/2018

Escala: s/e




*Horacio*

Autor:  
Horacio Pequeño Pérez

Hoja: 3 de 21

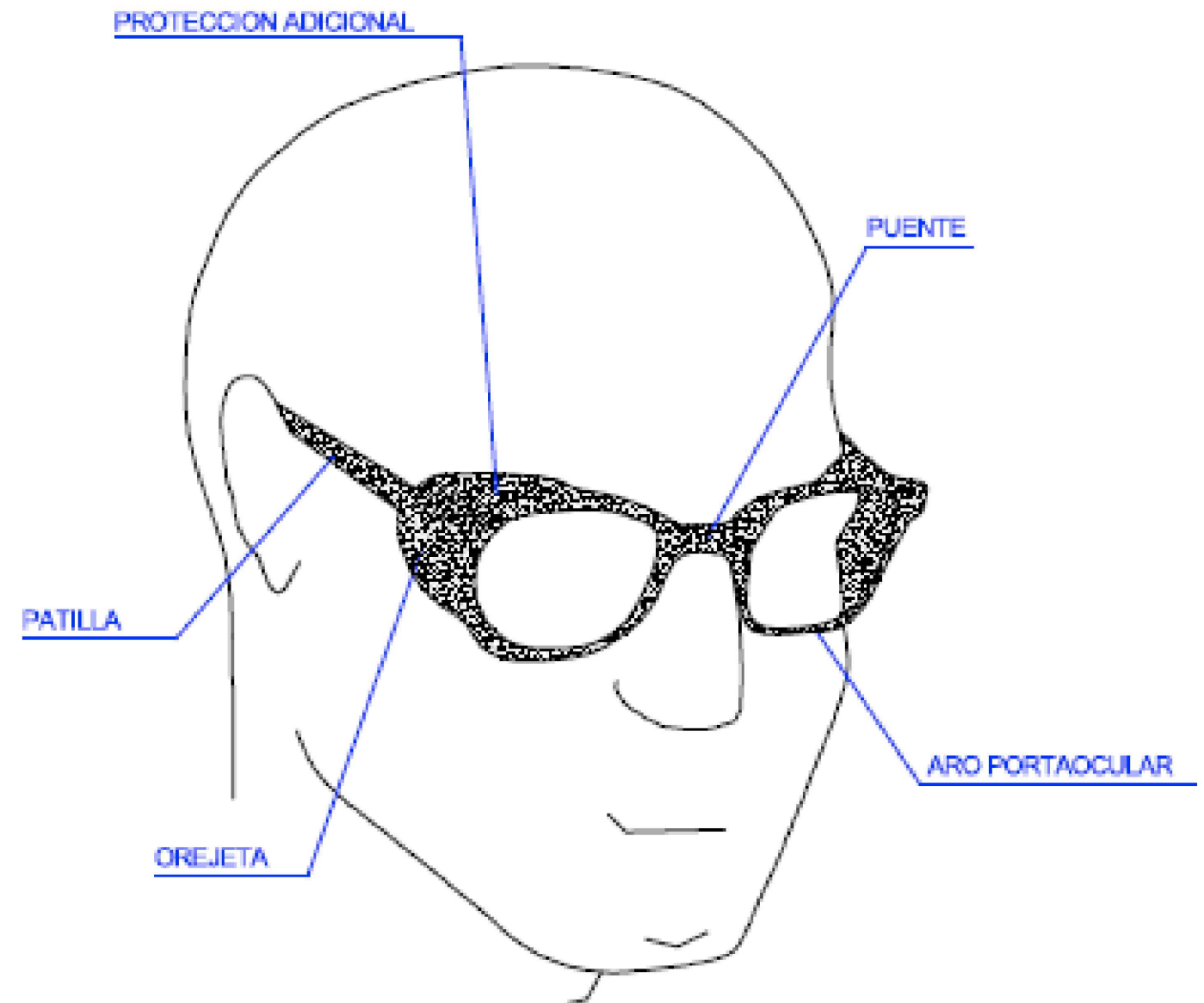




   <div>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS</div> <div>UNIVERSIDADE DA CORUÑA</div>	Título del proyecto: Ampliación puerto de Chapela	Título del plano: Protector auditivo	Fecha:31/08/2018		Autor: Horacio Pequeño Pérez
		Número de plano: 3	Escala: s/e		Hoja: 4 de 21







## GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



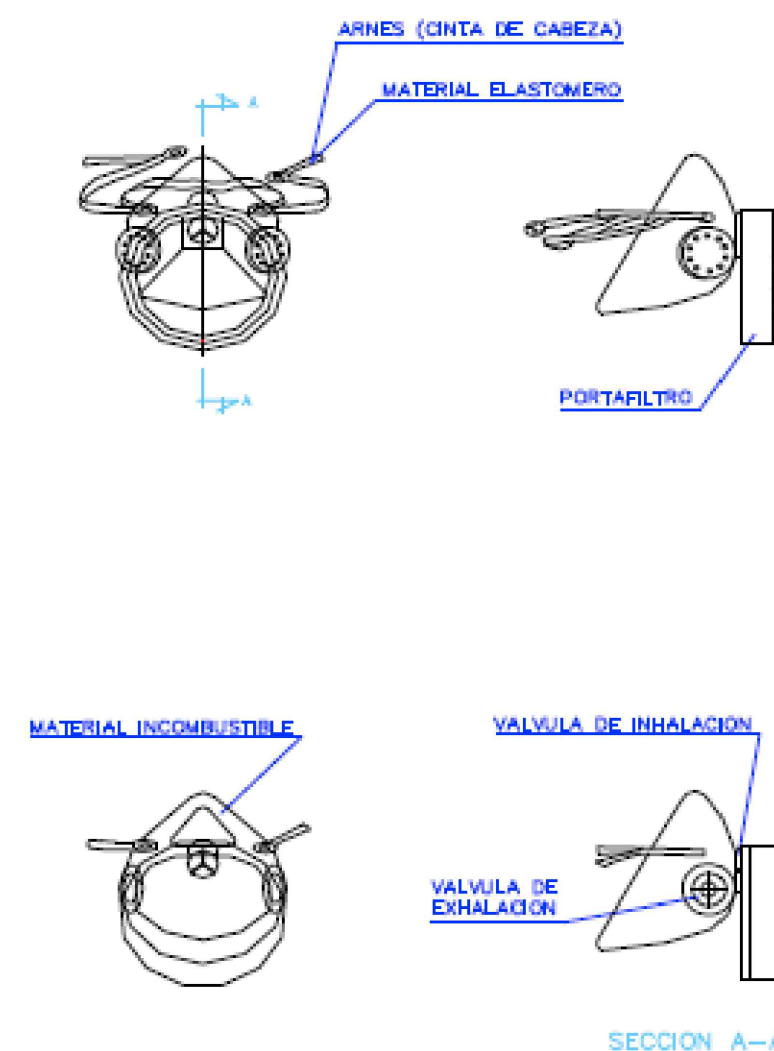




 <p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS</p>  <p>UNIVERSIDADE DA CORUÑA</p> 	<p>Título del proyecto:</p> <p>Ampliación puerto de Chapela</p>	<p>Título del plano:</p> <p>Mascara de soldar</p>	<p>Fecha:31/08/2018</p>		<p>Autor:</p> <p>Horacio Pequeño Pérez</p>
		<p>Número de plano: 4.2</p>	<p>Escala: s/e</p>		<p>Hoja: 6 de 21</p>



## MASCARILLA ANTIPOLVO



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



UNIVERSIDADE  
DA CORUÑA



Título del proyecto:  
Ampliación puerto de Chapela

Título del plano:  
Mascarilla antipolvo

Número de plano: 4.3

Fecha: 31/08/2018

Escala: s/e

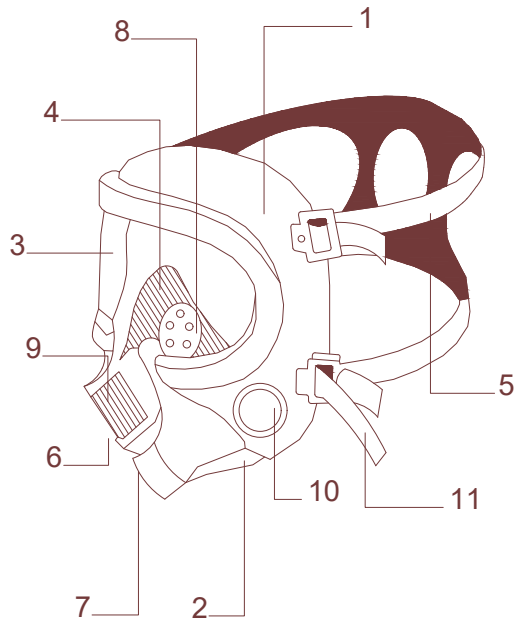
*Horacio*

Autor:  
Horacio Pequeño Pérez

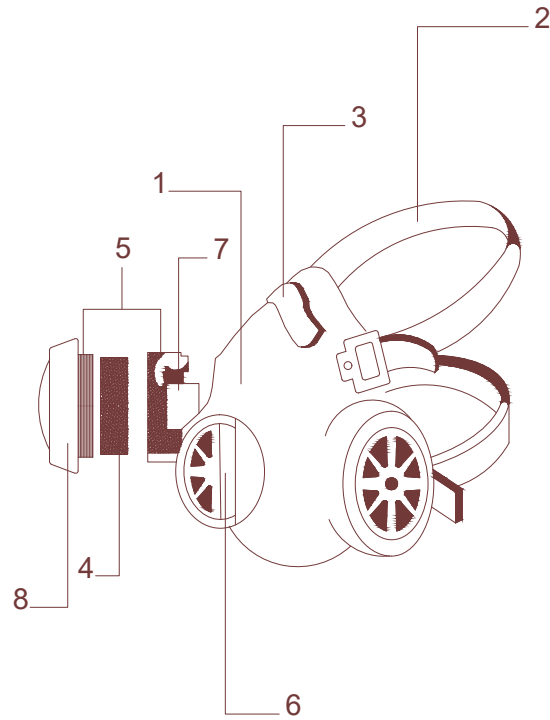
Hoja: 7 de 21

# ADAPTADORES FACIALES

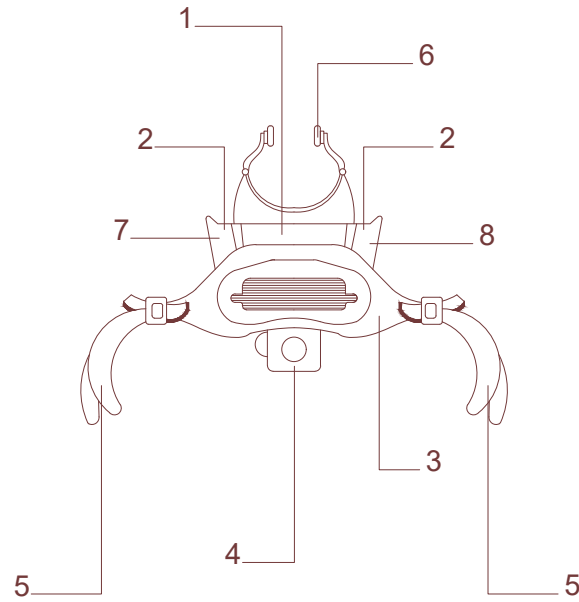
- 1 CUERPO DE LA MÁSCARA
- 2 BORDE DE ESTANQUEIDAD
- 3 VISOR
- 4 MASCARILLA INTERIOR
- 5 ARNÉS DE CABEZA
- 6 PIEZA DE CONEXIÓN
- 7 VÁLVULA DE EXHALACIÓN
- 8 VÁLVULA DE AIREACIÓN DEL VISOR
- 9 VÁLVULA DE INHALACIÓN
- 10 MEMBRANA IÓNICA
- 11 CINTA DE TRANSPORTE



- 1 CUERPO DE MASCARILLA
- 2 ARNÉS DE CABEZA
- 3 ADAPTADOR DE NARIZ
- 4 FILTRO
- 5 PORTAFILTRO
- 6 PIEZA DE CONEXIÓN
- 7 VÁLVULA DE EXHALACIÓN
- 8 VÁLVULA DE INHALACIÓN
- 9 PREFILTRO



- 1 CUERPO DE LA PIEZA BUCAL
- 2 PIEZA DE CONEXIÓN
- 3 PIEZA BUCAL
- 4 APOYO DE BARBILLA
- 5 ARNÉS DE CABEZA
- 6 PINZA NASAL
- 7 VÁLVULA DE EXHALACIÓN
- 8 VÁLVULA DE INHALACIÓN

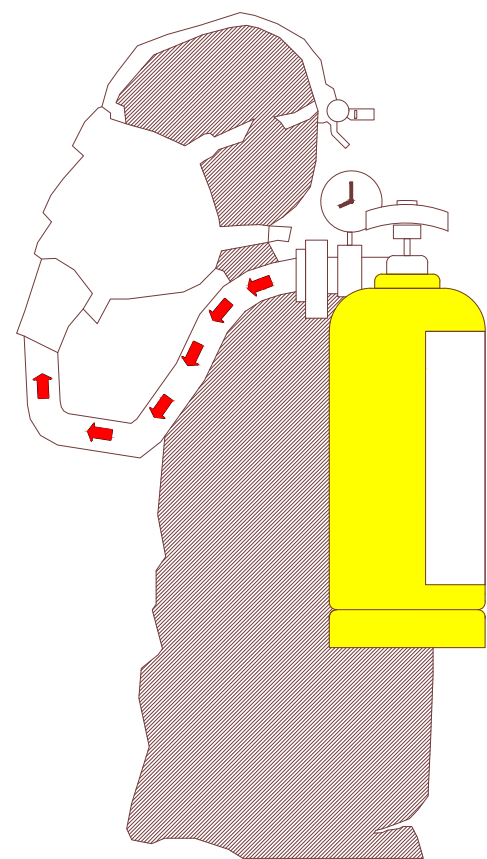




# EQUIPOS AUTÓNOMOS

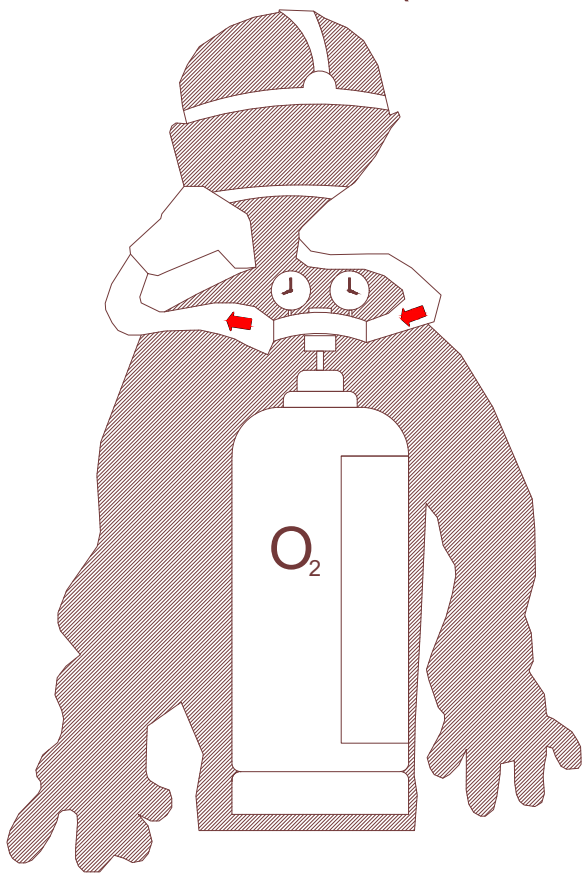
## EQUIPO DE RESPIRACIÓN DE AIRE/OXÍGENO COMPRIMIDO

EQUIPO DE AIRE COMPRIMIDO

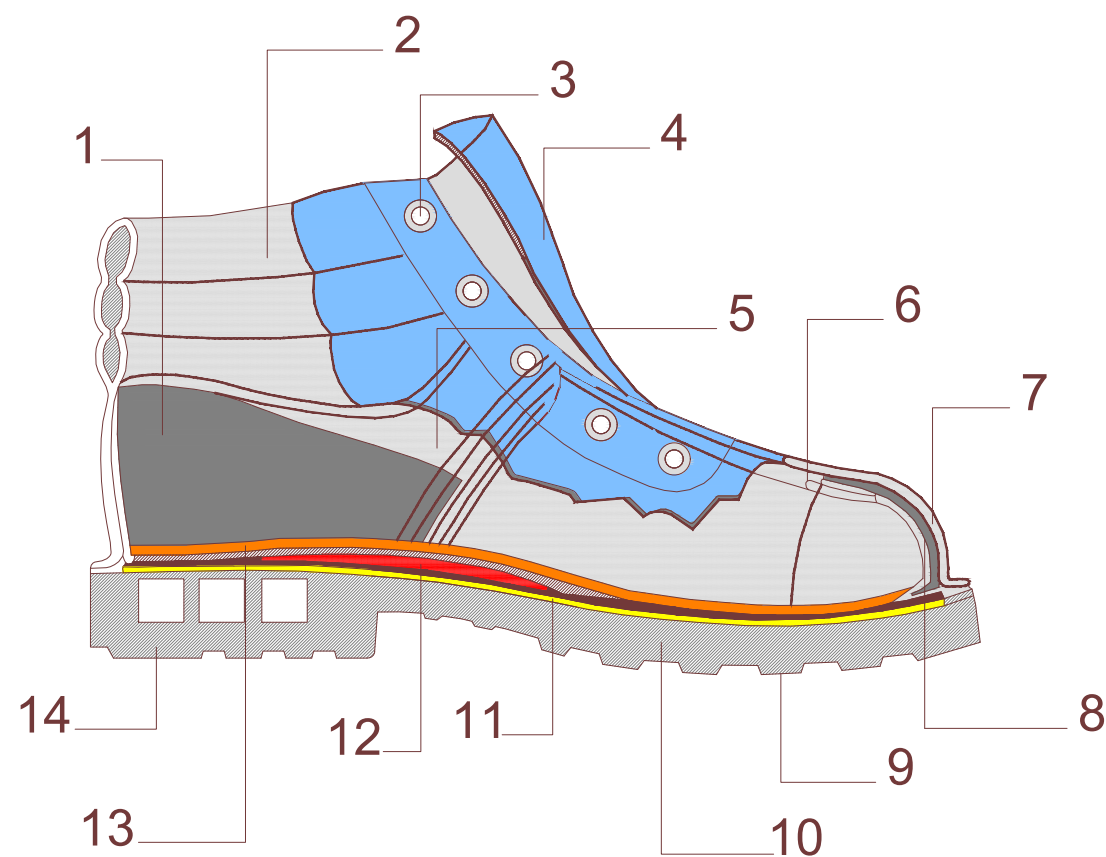


circuito abierto

EQUIPO DE REGENERACIÓN  
( con oxigeno comprimido )



circuito cerrado



- 1 CONTRAFUERTE
- 2 PROTECCIÓN TOBILLO
- 3 OJETES
- 4 LENGUETA
- 5 CAÑA
- 6 MATE ESPUMOSO
- 7 EMPEINE
- 8 TOPE DE SEGURIDAD O DE PROTECCIÓN
- 9 RESALTE
- 10 SUELA
- 11 PLANTILLA RESISTENTE A LA PERFORACIÓN
- 12 CAMBRIÓN
- 13 PALMILLA
- 14 TACÓN



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



UNIVERSIDADE  
DA CORUÑA



Título del proyecto:  
Ampliación puerto de Chapela

Título del plano:  
Bota

Número de plano: 5

Fecha: 31/08/2018

Escala: s/e

*Horacio*

Autor:  
Horacio Pequeño Pérez

Hoja: 10 de 21





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



UNIVERSIDADE  
DA CORUÑA



Título del proyecto:  
Ampliación puerto de Chapela

Título del plano:  
Guantes

Número de plano: 6

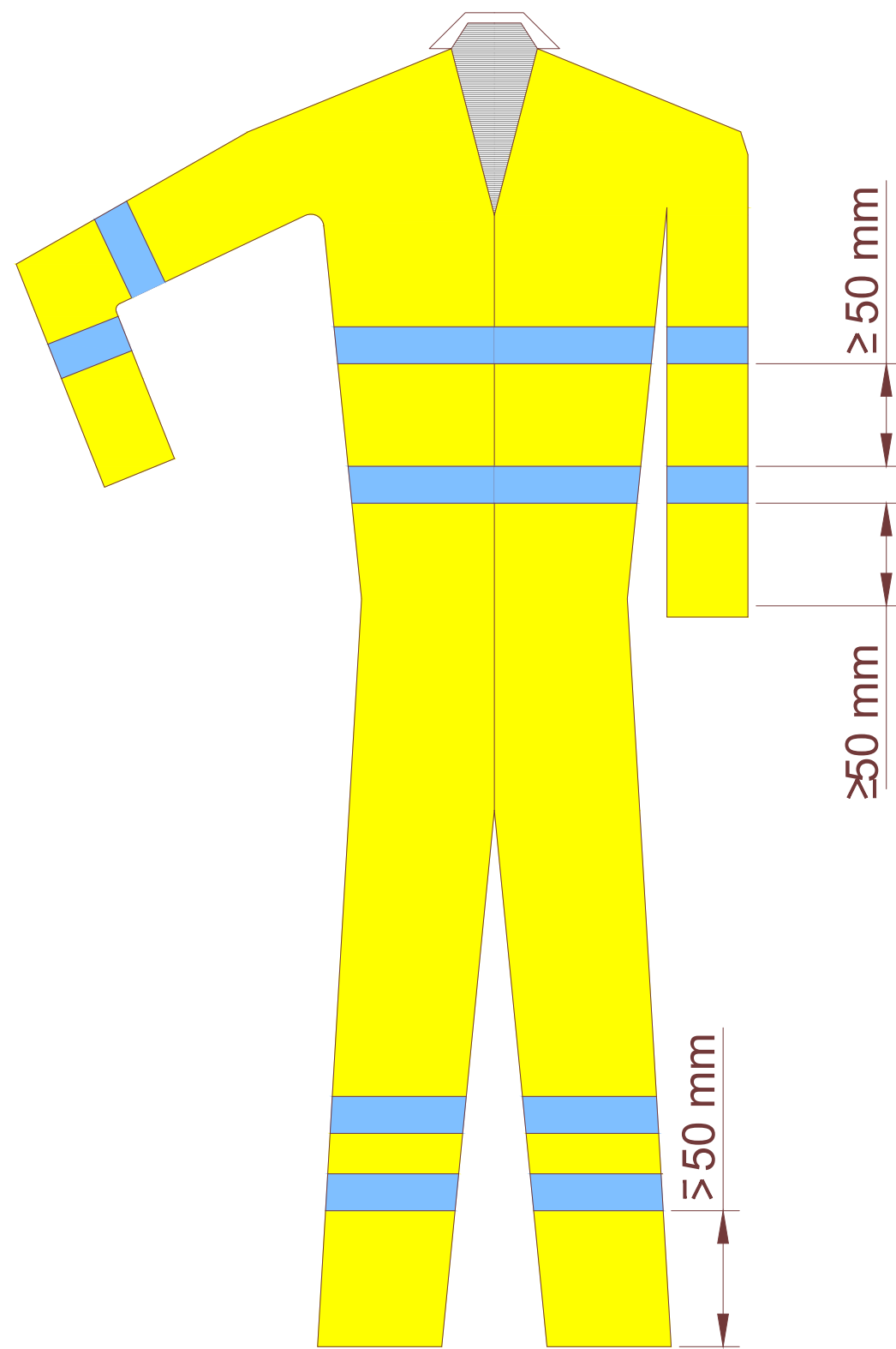
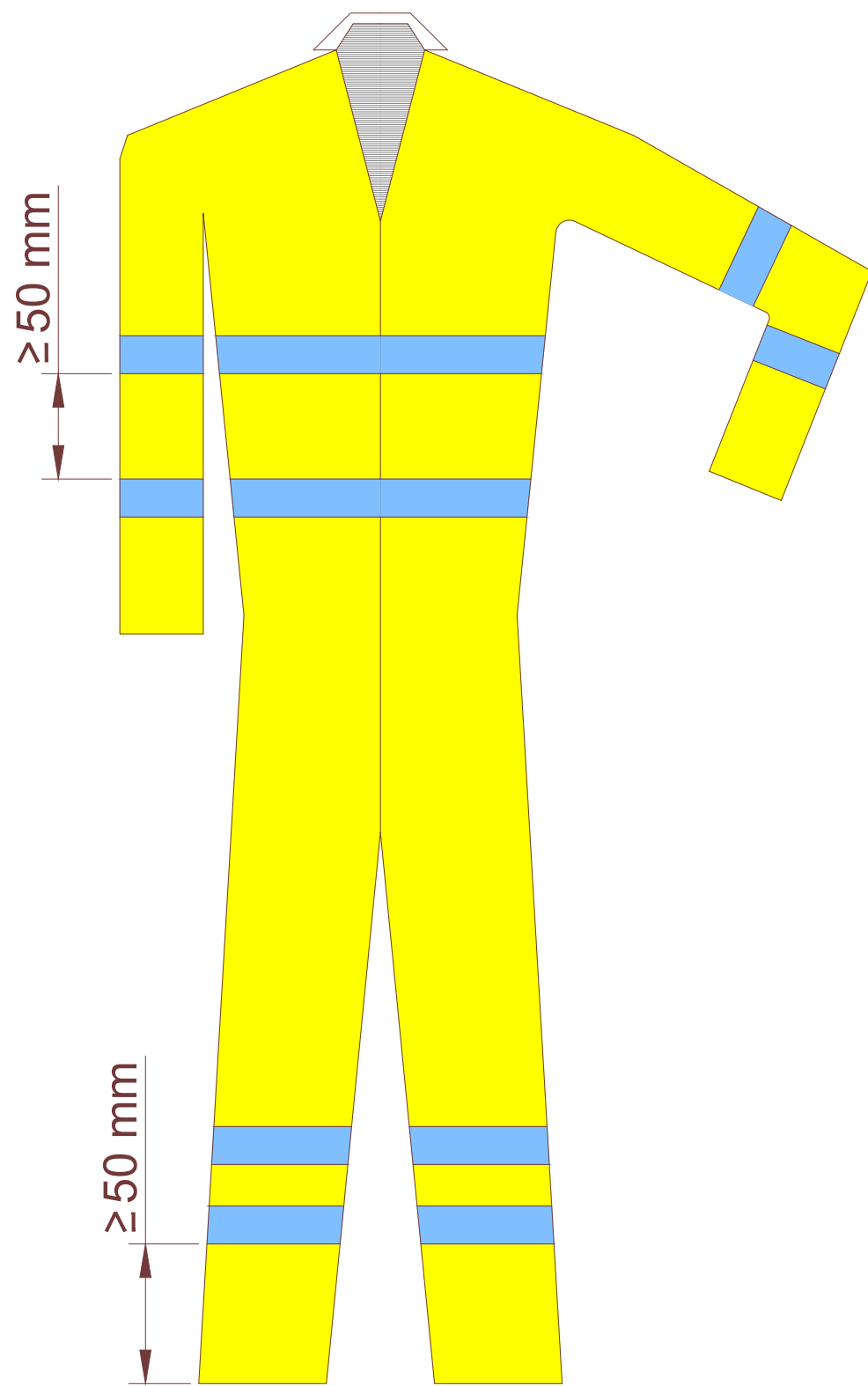
Fecha: 31/08/2018

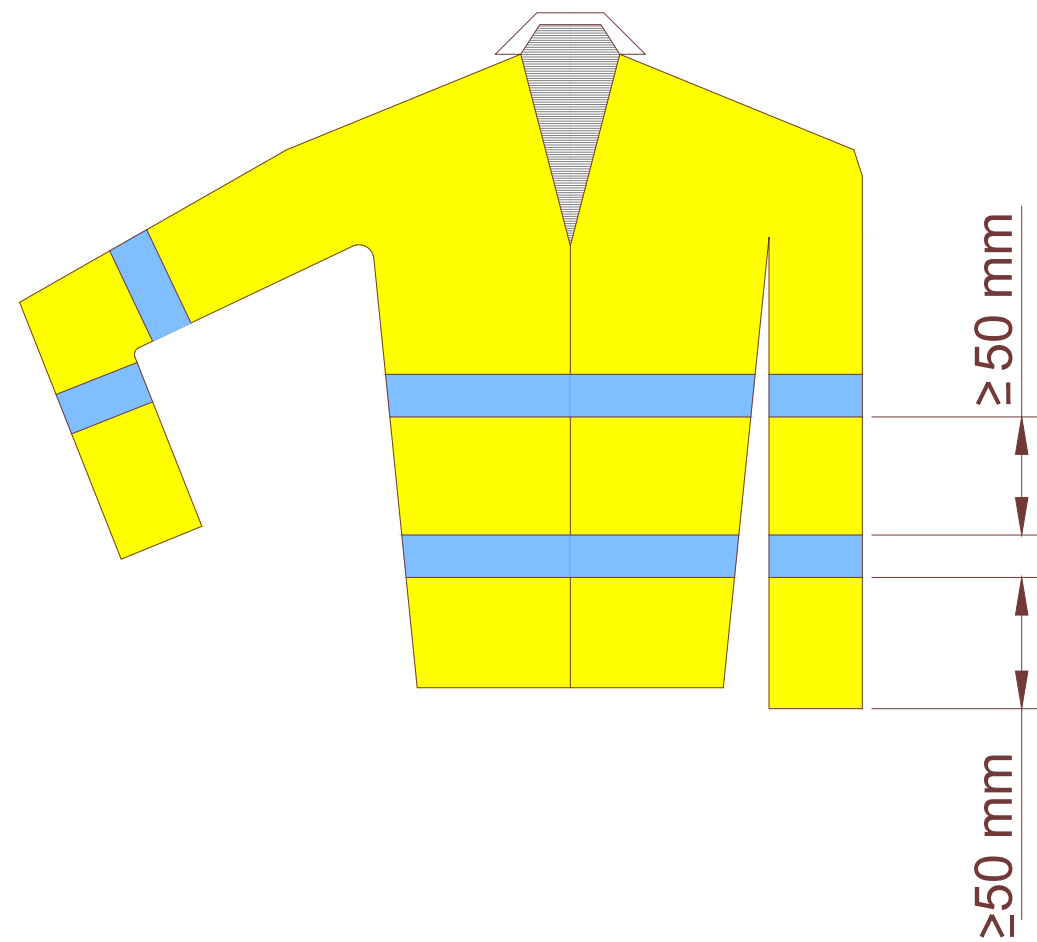
Escala: s/e

*Horacio*

Autor:  
Horacio Pequeño Pérez

Hoja: 11 de 21





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



UNIVERSIDADE  
DA CORUÑA



Título del proyecto:  
Ampliación puerto de Chapela

Título del plano:  
Chaqueta

Número de plano: 7.2

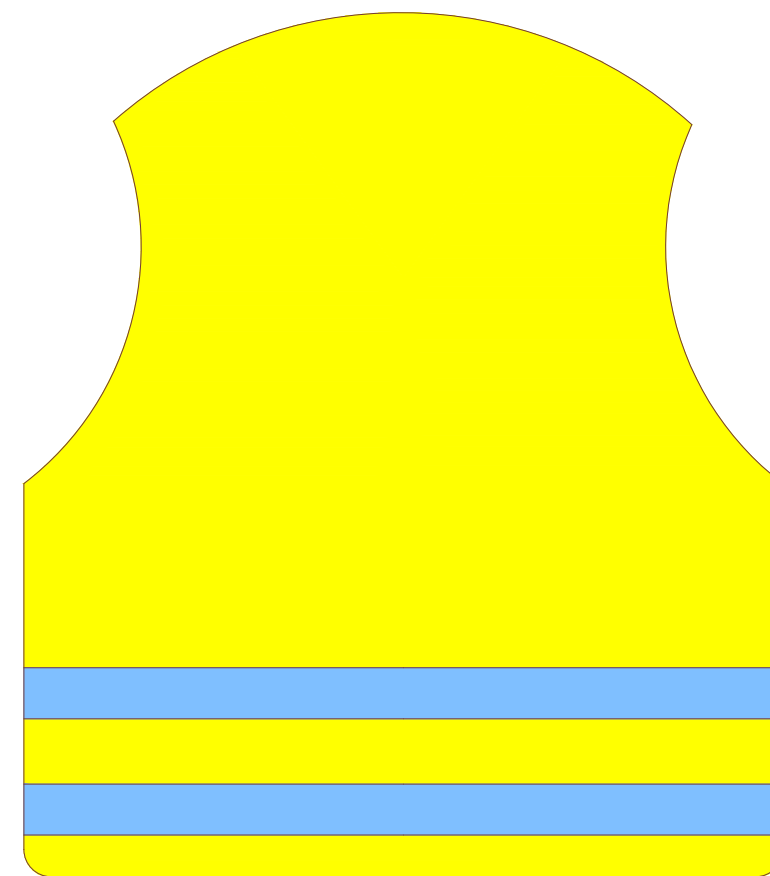
Fecha: 31/08/2018

Escala: s/e

Autor:  
Horacio Pequeño Pérez

Hoja: 13 de 21





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



UNIVERSIDADE  
DA CORUÑA



Título del proyecto:  
Ampliación puerto de Chapela

Título del plano:  
Chaleco

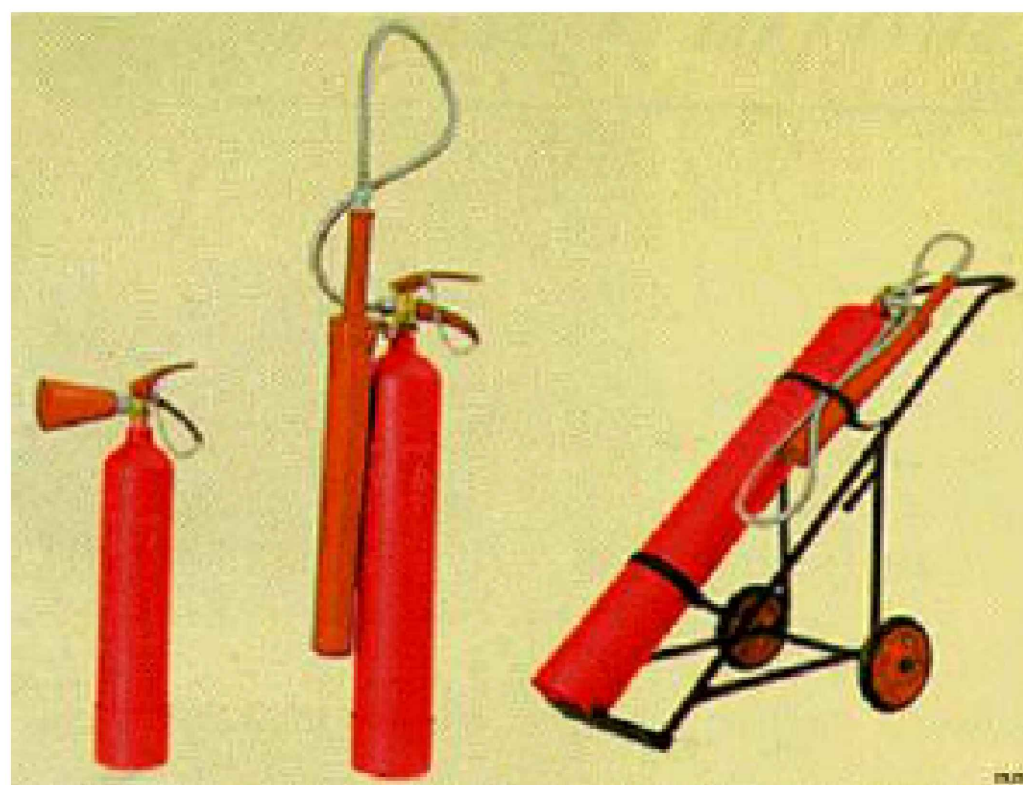
Número de plano: 7.3


Fecha: 31/08/2018

Escala: s/e

Autor:  
Horacio Pequeño Pérez

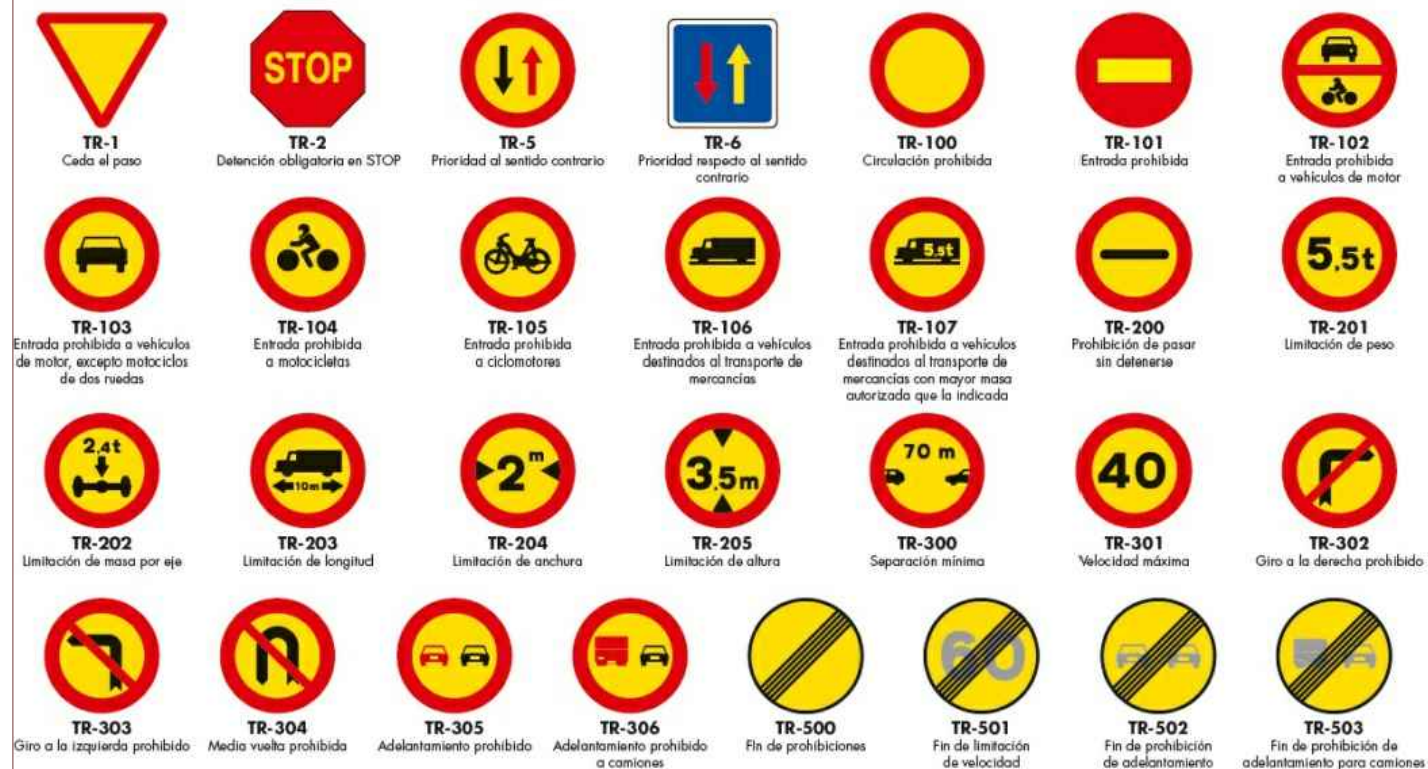
Hoja: 14 de 21



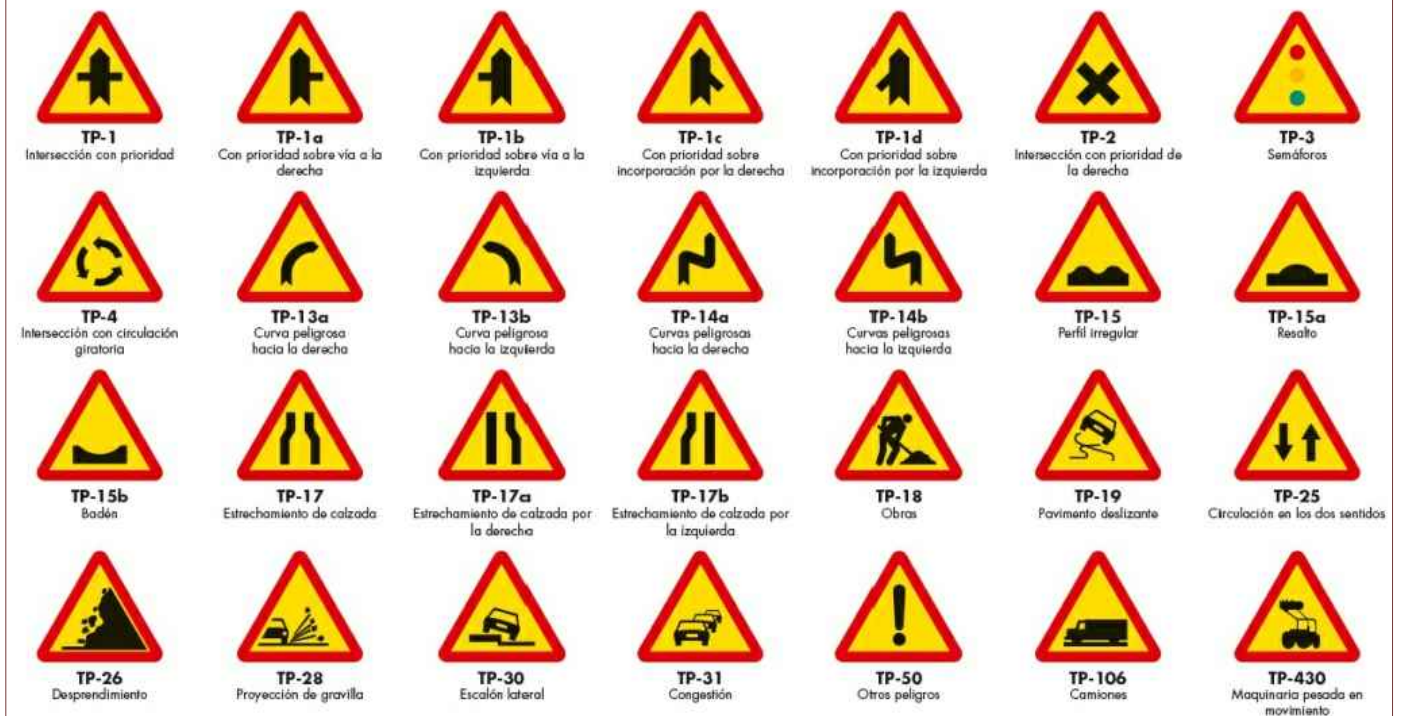
 <p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS</p>  <p>UNIVERSIDADE DA CORUÑA</p> 	<p>Título del proyecto:</p> <p>Ampliación puerto de Chapela</p>	<p>Título del plano:</p> <p>Extintor</p>	<p>Fecha: 31/08/2018</p>		<p>Autor:</p> <p>Horacio Pequeño Pérez</p>
		<p>Número de plano: 8</p>	<p>Escala: s/e</p>		<p>Hoja: 15 de 21</p>



## SEÑALES DE REGLAMENTO Y PRIORIDAD

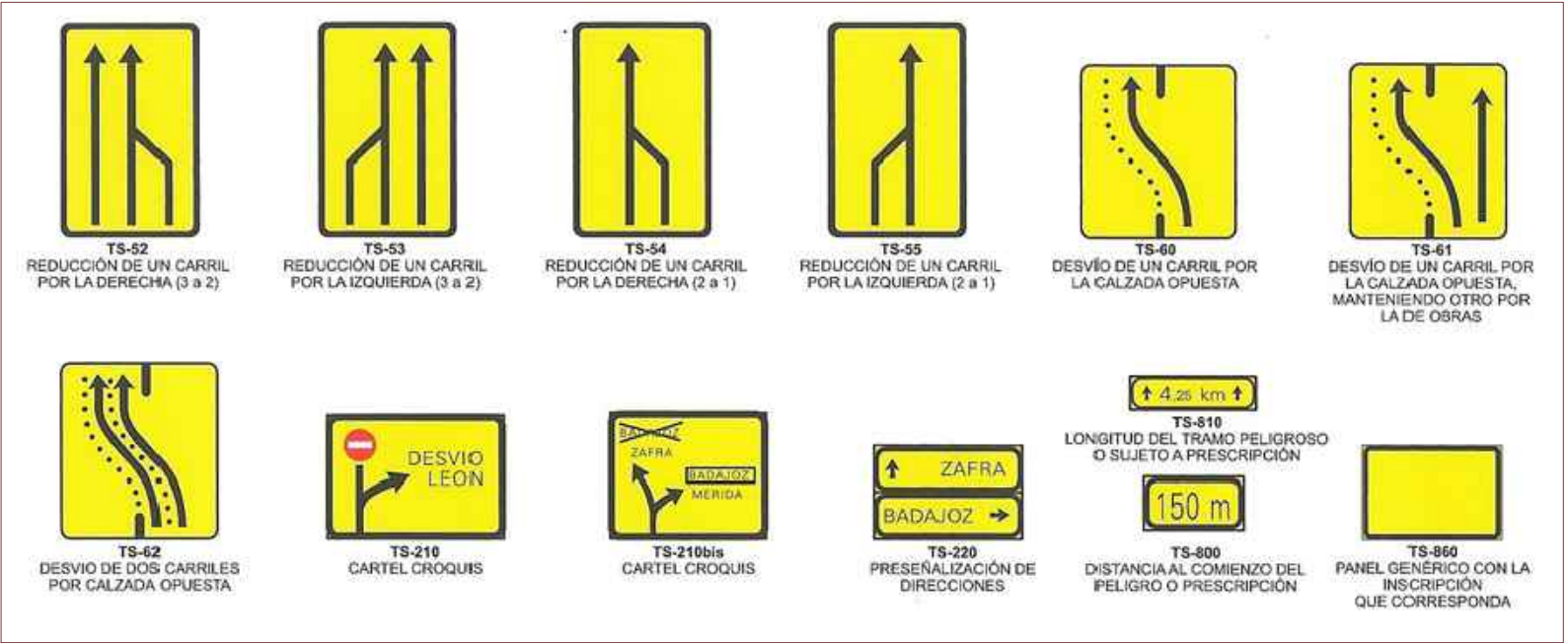
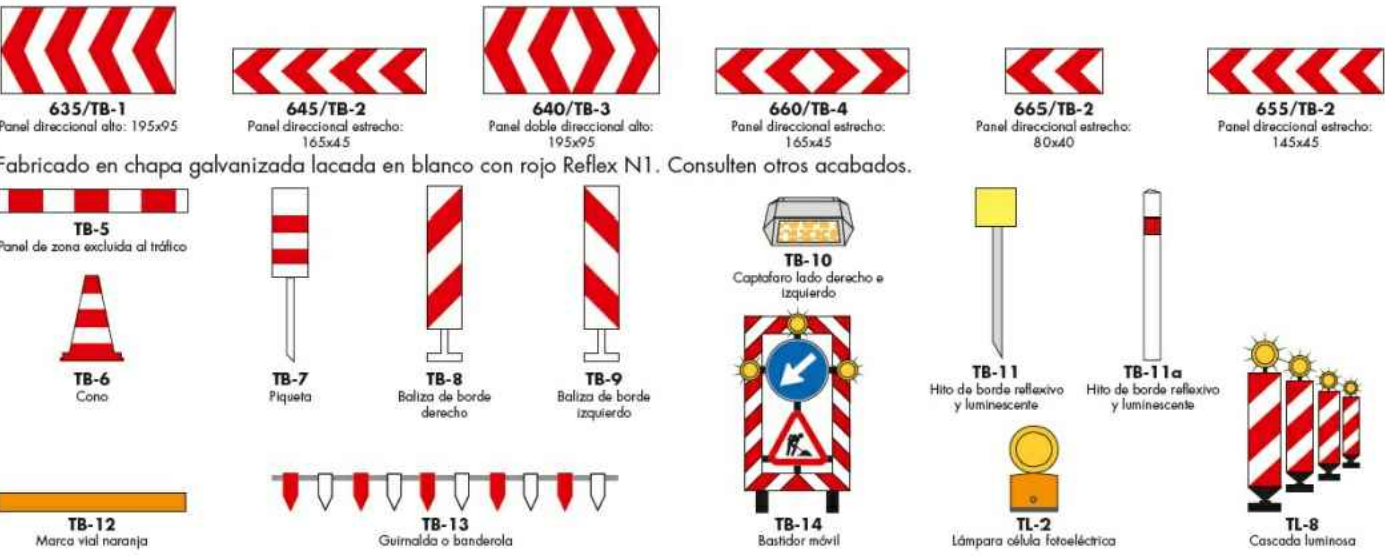


## SEÑALES DE PELIGRO

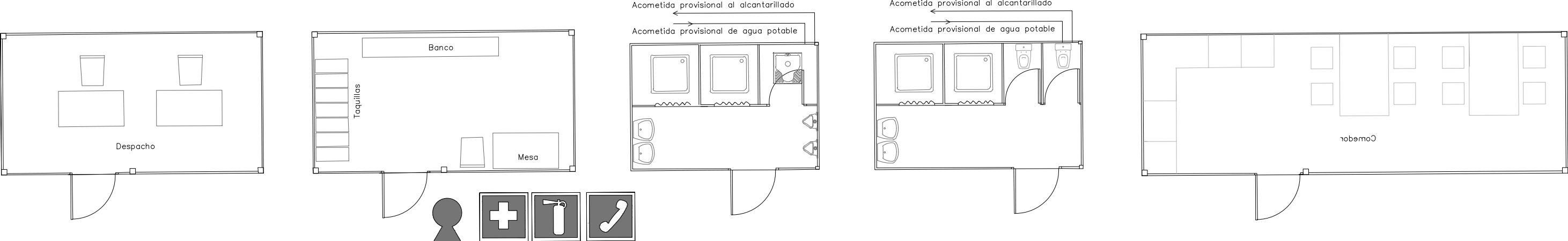




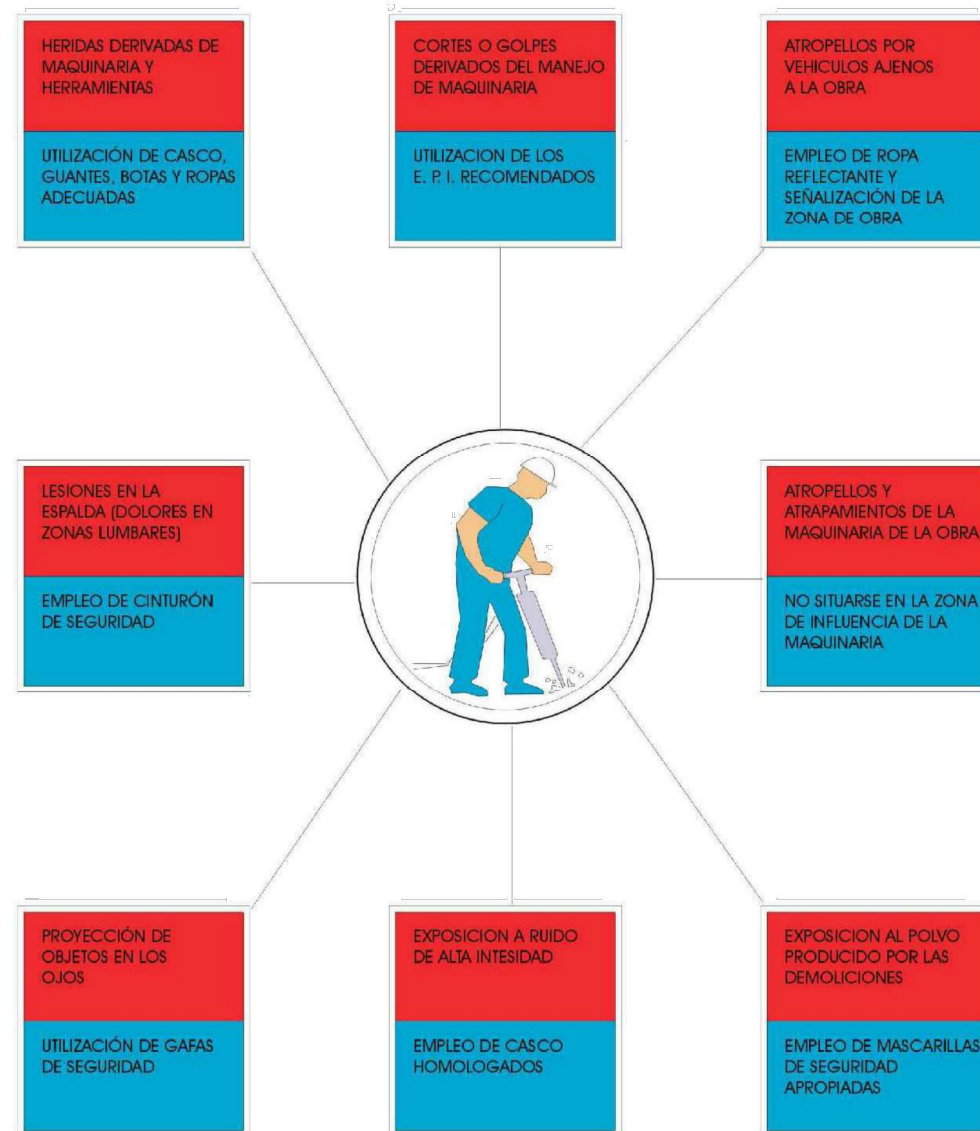
ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE DE DESVÍO POR OBRA



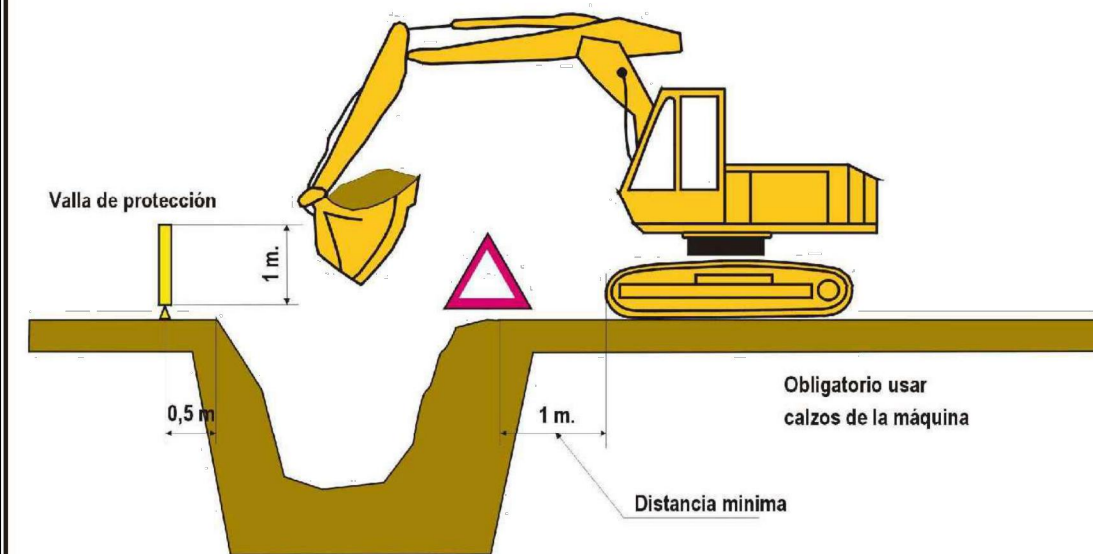




## RIESGOS MAS FRECUENTES



## RIESGOS MAS FRECUENTES



## EXCAVACIÓN

RIESGOS MAS FRECUENTES	MEDIDAS CORRECTORAS
<p>Desprendimientos o deslizamientos de tierras</p> <p>Atropellos y atrapamientos</p> <p>Colisiones, vuelcos y falsas maniobras</p> <p>Maquinas en marcha fuera de control</p> <p>Caídas por pendientes de personal y maquinaria</p> <p>Caídas de personal a distinto nivel</p> <p>Caídas de personal al mismo nivel</p> <p>Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas</p> <p>Ruido y vibraciones</p> <p>Interferencias con infraestructuras urbanas</p> <p>Quemaduras y golpes</p> <p>Caídas de objetos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perfecto conocimiento del terreno a ejecutar</li> <li>- Empleo del talud adecuado según terreno</li> <li>- Entibación adecuada en zanjas.</li> <li>- Perfecto conocimiento de la maquinaria a utilizar</li> <li>- Correcto uso y mantenimiento de la maquinaria</li> <li>- Se prohíbe el acceso a personas no autorizadas</li> <li>- Se prohíbe levantar o transportar personal</li> <li>- Uso de los E.P.I. Recomendables</li> <li>- Se prohíbe el acceso a la zona de influencia de la maquina mientras este trabajando</li> <li>- Se colocarán banderolas para impedir el contacto con líneas electricas aereas.</li> <li>- Colocación de vallas de protección</li> </ul>



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



UNIVERSIDADE  
DA CORUÑA



Título del proyecto:  
Ampliación puerto de Chapela

Título del plano:  
Riesgos frecuentes

número de plano: 11.1

Fecha: 31/08/2018

Escala: s/e

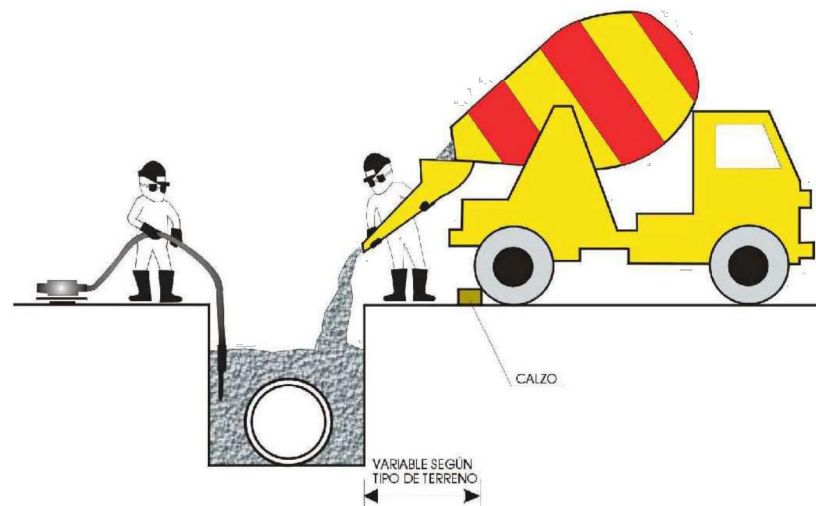
*Horacio*

Autor:  
Horacio Pequeño Pérez

Hoja: 19 de 21

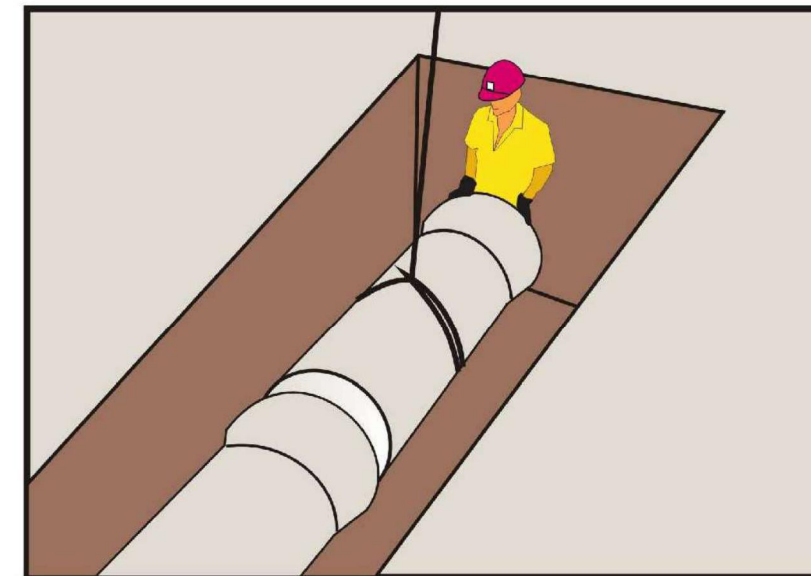


## RIESGOS MAS FRECUENTES



RIESGOS MAS FRECUENTES	MEDIDAS CORRECTORAS
<p>Caída de personas y/u objetos al mismo nivel</p> <p>Caída de personas y/u objetos a distinto nivel</p> <p>Rotura, reventón o caída de encofrados</p> <p>Pisadas sobre objetos punzantes</p> <p>Los derivados de trabajos sobre suelos húmedos</p> <p>Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos)</p> <p>Fallo en entibaciones</p> <p>Corrimiento de tierras</p> <p>Atropellos y atrapamientos</p> <p>Ruido y vibraciones</p> <p>Electrocución (contactos eléctricos)</p> <p>Quemaduras y golpes</p> <p>Caidas o vuelcos de maquinaria</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de los E.P.I. Recomendables</li> <li>- Instalación de topes de seguridad al final del recorrido del camión hormigonera.</li> <li>- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones a menos de 2 m del borde de la excavación.</li> <li>- Instalación de barandillas solidas en el frente de la excavación protegiendo el tajo de guía de la canaleta.</li> <li>- Instalación de un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos amarrando el mosquetón del cinturón de seguridad en tajos con riesgo a caídas de altura</li> <li>- Se habilitarán "puntos de permanencia" seguros; intermedios, en situaciones de vertido a media ladera</li> <li>- Maniobras de vertido dirigida por un Capataz o persona responsable, evitando maniobras incorrectas</li> <li>- En cargas con cubilote se prohíbe sobrepasar la carga máxima admisible de la grúa</li> </ul>

## RIESGOS MAS FRECUENTES



RIESGOS MAS FRECUENTES	MEDIDAS CORRECTORAS
<p>Caída de personas y/u objetos al mismo nivel</p> <p>Caída de personas y/u objetos a distinto nivel</p> <p>Cortes y heridas en manos y pies</p> <p>Arañazos, cortes y heridas en todo el cuerpo</p> <p>Los derivados de trabajar con suelos húmedos</p> <p>Fallo en entibaciones o encofrados</p> <p>Desprendimientos o deslizamiento de tierras</p> <p>Golpes y aplastamientos durante las operaciones de montaje, carga y descarga de la tubería</p> <p>Sobreesfuerzos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de los E.P.I. Recomendables</li> <li>- Se habilitará un espacio dedicado al acopio de tubería, bien clasificado, y próximo al lugar de montaje</li> <li>- Las tuberías se almacenarán en posición horizontal trabados sobre maderas para evitar sus deslizamientos.</li> <li>- El transporte aéreo de las tuberías mediante grúa se ejecutara suspendiendo la carga mediante eslingas.</li> <li>- Se deberá comprobar en todo momento el estado de las entibaciones y encofrados para evitar posibles derrumbamientos</li> </ul>



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



UNIVERSIDADE  
DA CORUÑA



Título del proyecto:  
Ampliación puerto de Chapela

Título del plano:  
riesgos de obra 2

número de plano: 11.2

Fecha: 31/08/2018

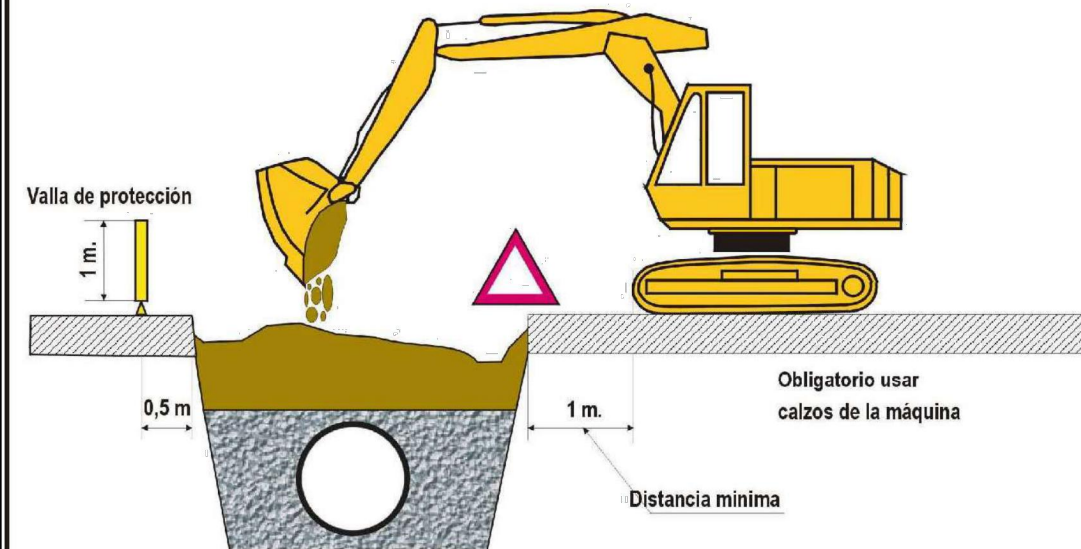
Escala: s/e

*Horacio*

Autor:  
Horacio Pequeño Pérez

Hoja: 20 de 21

## RIESGOS MAS FRECUENTES



## RELLENOS

RIESGOS MAS FRECUENTES	MEDIDAS CORRECTORAS
<p>Desprendimientos o deslizamientos de tierras</p> <p>Atropellos y atrapamientos</p> <p>Colisiones, vuelcos y falsas maniobras</p> <p>Maquinas en marcha fuera de control</p> <p>Caídas por pendientes de personal y maquinaria</p> <p>Caídas de personal a distinto nivel</p> <p>Caídas de personal al mismo nivel</p> <p>Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas</p> <p>Ruido y vibraciones</p> <p>Interferencias con infraestructuras urbanas</p> <p>Quemaduras y golpes</p> <p>Caídas de objetos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empleo del talud adecuado según terreno</li> <li>- Entibación adecuada en zanjas.</li> <li>- Perfecto conocimiento de la maquinaria a utilizar</li> <li>- Correcto uso y mantenimiento de la maquinaria</li> <li>- Se prohíbe el acceso a personas no autorizadas</li> <li>- Se prohíbe levantar o transportar personal</li> <li>- Uso de los E.P.I. Recomendables</li> <li>- Se prohíbe el acceso a la zona de influencia de la maquina mientras este trabajando</li> <li>- Se colocarán banderolas para impedir el contacto con líneas electricas aereas.</li> <li>- Colocación de vallas de protección</li> </ul>



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



UNIVERSIDADE  
DA CORUÑA



Título del proyecto:  
Ampliación puerto de Chapela

Título del plano:  
Riesgos de obra 3

número de plano: 11.3

Fecha: 31/08/2018

Escala: s/e

*Horacio*

Autor:  
Horacio Pequeño Pérez

Hoja: 21 de 21





## DOCUMENTO N.º 3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES



## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, es el de determinar las normas complementarias aplicables, definir las normas para la ejecución de las distintas unidades de obra de forma segura, así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con las características, el empleo y conservación de máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos en las obras contempladas en el presente proyecto.

## 2. VALIDEZ DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES EN EL PROYECTO CONSTRUCTIVO

Para todo lo no definido en el presente Pliego, será de aplicación el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto Constructivo.

## 3. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en las normas siguientes:

- Estatuto de los trabajadores.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 11-3-71).
- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (O.M. 9-3-71) (B.O.E. 16-3-71).
- Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Decreto 432/71, 11-3-71) (B.O.E. 16-3-71).
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (O.M. 20-5-52) (B.O.E. 15-6-52).
- Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa (O.M. 21-11-59) (B.O.E. 27-11-59).
- Homologación de medios de protección personal de los trabajadores (O.M. 17-5-74) (B.O.E. 29-5-74).
- Real Decreto 1403 de 9 de Mayo de 1986. B.O.E. 8-7-86. Señalización de Seguridad en Centros de Trabajo.
- Obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo en los proyectos de Edificación y obras públicas (Real Decreto 555/1986, 21-2-86) (B.O.E. 21-3-86).
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de Construcción (Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre) (B.O.E. 25-10-97).
- Ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales (B.O.E. no 269, 10-11-95).
- Real Decreto 39/1997, que aprueba el reglamento de los servicios de prevención (B.O.E. no 27, 31-1-97).
- Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo (B.O.E. no 27, 31-1-97).
- Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo (B.O.E. no 27, 31-1-97).

- Real Decreto 486/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores (B.O.E. no 97, 23-4-97).
- Real Decreto 488/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluyan pantallas de visualización (BOE no 97, 23-4-97).
- Orden del 22 de Abril de 1997 que regula las actividades de prevención de riesgos laborales de las mutuas de A.T. y E.P. (BOE no 98, 24-4-97).
- Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (BOE no 140, 12-6-97).
- Orden de 27 de Junio de 1997 que desarrolla el Real Decreto 39/1997, reglamento de los servicios de prevención, en relación con las direcciones de acreditación de las empresas especializadas como servicios de prevención de las empresas y de autorización de las entidades públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de prevención de riesgos laborales (BOE no 159, 4-7-97).
- Real Decreto 949/1997, sobre certificado de la profesionalidad de la ocupación de prevencionistas de riesgos laborales (BOE no 165, 11-7-98).
- Real Decreto 1215/1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE no 188, 7-8-97).
- Real Decreto 1627/1997 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción o ingeniería civil (BOE no 256, 15-10-97).
- Orden de 16-4-98 sobre Normas Procedimiento y Desarrollo del Real Decreto 1992/1993 que revisa Anexo 1 y apéndice del reglamento de instalaciones de incendios (BOE no 104, 1-5-98).
- Real Decreto 780/1998, que modifica el Real Decreto 39/1997, que aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (BOE no 104, 1-5-98).

## 4. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá esta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega. Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holgura o tolerancia que las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente. El uso de una prenda o equipo de protección nunca representara un riesgo en sí mismo.

Los medios de protección personal serán situados en almacén previamente a la iniciación de los trabajos, en cantidades suficientes para dotar al personal que los ha de precisar. Se controlara la disponibilidad de cada medio de protección para, oportunamente, hacer las reposiciones necesarias. Los medios de protección



colectiva, que no sean los ya incorporados a maquinaria, serán dispuestos antes de iniciar los trabajos que puedan precisarlos.

Las revisiones de los medios de protección estarán encomendadas a personal especializado, en el caso de elementos de protección incorporados a máquinas, siendo el grado de exigencia el mismo que para cualquier otro dispositivo necesario para la autorización de trabajo de cada máquina.

En el caso de protecciones colectivas de la obra, barandillas, rodapiés, señalización, limpieza, protección de incendios, etc., con independencia de la responsabilidad de los mandos directos, en su conservación se encargará al Vigilante de Seguridad de las revisiones necesarias para asegurar su eficacia.

#### 4.1. PROTECCIONES PERSONALES

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas Técnicas Reglamentarias, de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17/05/74) (B.O.E. 29/05/74), siempre que exista en el mercado.

En los casos en que no exista Norma de Homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus prestaciones.

Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá esta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, por ejemplo, por un accidente, será desechado y repuesto al momento.

##### - Cascos de Seguridad no Metálico:

Los cascos utilizados por los operarios pueden ser: Clase E, cascos de uso normal, aislante para baja tensión (1,000 V), o clase E, distinguiéndose la clase E-AT, aislantes para alta tensión (25,000 V) y la clase E- B resistentes a muy baja temperatura (-150C).

Sus características se ajustarán a la MT-1 (B.O.E. 30/12/1974).

##### - Calzado de Seguridad:

El calzado de seguridad estará provisto de puntera de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.

Sus características se ajustarán a la MT-5 (B.O.E. 12/02/1980).

##### - Protector Auditivo:

El protector auditivo que utilizaran los operarios será como mínimo clase E.

Sus características se ajustarán a la MT-2 (B.O.E. 01/09/1975).

##### - Guantes de Seguridad:

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios serán de uso general anti corte, anti pinchazos y anti erosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas. Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades. Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso. La talla medida del perímetro del contorno del guante a la altura de la base de los dedos, será la adecuada al operario.

##### - Gafas de seguridad:

Las gafas de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-16, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 14/06/1978.

##### - Mascarilla anti polvo:

Las mascarillas anti polvo que se utilicen por los operarios, deberán estar homologadas de acuerdo con las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT- 7, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28/07/1975.

##### - Bota impermeable al agua y a la humedad:

Las botas impermeables, utilizadas por los operarios, deberán estar homologadas de acuerdo con las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria M-27, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 03/12/1981.

#### 4.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

Sin olvidar de los medios de protección personal, necesarios para la prevención de riesgos que no pueden ser eliminados mediante la adopción de protecciones de ámbito general, se ha previsto la adopción de protecciones colectivas en todas las fases de la obra, en la que pueden servir para eliminar o reducir riesgos de los trabajos. Se contemplan los medios de protección colectivas durante los trabajos, con la amplitud necesaria para una actuación eficaz, ampliando el concepto de protección colectiva más allá de lo que específicamente puede ser considerado como tal. Además de medios de protección, se prestará atención a otros aspectos, como una iluminación adecuada, una señalización eficaz, una limpieza suficiente de la obra, etc., que sin ser medios específicos de protección colectiva tienen su carácter en cuanto que con la atención debida de los mismos, se mejora el grado de seguridad, al reducir los riesgos de accidentes.

##### - Valla para protección peatonal y cortes de tráfico:

Consistirá en una estructura metálica, con forma de panel rectangular vertical, con lados mayores horizontales de 3,00 m. a 3.50 m. y menores verticales, de 2 m. Los puntos de apoyo, solidarios con la estructura principal, estarán formados por perfiles metálicos y los puntos de contacto con el suelo distarán como mínimo 25 cm. del plano del panel. Cada módulo dispondrá de elementos adecuados para establecer unión con el contiguo, de manera que pueda formarse una valla continua.



- Señales de seguridad:

Estarán de acuerdo con la Normativa Vigente, Real Decreto 1403/1986 de 9 de Mayo (B.O.E. no 162 del 8 de Julio). Se dispondrán sobre soporte o adosados a un muro, pilar, maquina, etc.

- Interruptores y relés diferenciales:

Los interruptores automáticos de corriente de defecto, con dispositivo diferencial de intensidad nominal máximo de 63 A, cumplirán los requisitos de la norma UNE 20-383-75. Los interruptores y relés instalados en distribuciones de iluminación o que tengan tomas de corriente en los que se conecten aparatos portátiles serán de una intensidad diferencia nominal de 0.03 A.

- Puestas a tierra:

Las puestas a tierra estarán de acuerdo con lo expuesto en la MI.BT.039 del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.

- Barandillas:

Las barandillas estarán firmemente sujetas al piso que tratan de proteger. La altura será como mínimo de 90 cm. sobre el piso y el hueco existente entre barandilla y rodapié estará protegido por un larguero horizontal. La ejecución de la barandilla será tal que ofrezca una superficie con ausencia de partes punzantes o cortantes que puedan causar heridas.

- Extintores:

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada 6 meses como máximo.

- Medios Auxiliares de Topografía:

Estos medios tales como cintas, jalones mires, etc., serán dieléctricos, dado el riesgo de electrocución por las líneas eléctricas.

- Topes de Desplazamiento de Vehículos:

Se pondrán realizar con un par de tablones embriados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

#### 5. EMPLEO DE CONSERVACIÓN DE MÁQUINAS, ÚTILES Y HERRAMIENTAS

- Empleo y Conservación de máquinas:

Se cumplirá lo especificado en el Reglamento de Seguridad en las maquinas, R.D. 1495/86, sobre todo en lo que se refiere a las instrucciones de uso.

- Empleo y conservación de útiles y herramientas:

En el empleo y conservación de los útiles y herramientas se exigirá a los trabajadores el cumplimiento de las especificaciones emitidas por el fabricante de cada útil o herramienta. Se establecerá un sistema de control de

los útiles y herramientas a fin y efecto de que se utilicen con las prescripciones de seguridad específicas para cada una de ellas.

#### 6. NORMAS DE PREVENCIÓN

##### 6.1. MANEJO DE MÓDULOS

En el manejo de módulos de pantalanos, finges y dique flotante, o de otros elementos o materiales mediante medios mecánicos, deberán extremarse las precauciones para evitar fallos técnicos en ganchos, cables y eslingas.

Ganchos:

- Respetar la carga máxima de utilización.
- Respetar la vida útil de los ganchos.
- Desechar los ganchos doblados; nunca deben enderezarse si se han doblado.

Cables:

- Los cables deben ser de la composición adecuada y tener la capacidad de carga necesaria para el uso al que se destinen.
- Deben revisarse frecuentemente y realizar el oportuno mantenimiento, mediante su engrase para reducir el desgaste y protegerlos de la corrosión.
- Los cables deben almacenarse en lugares secos y bien ventilados y no deben apoyarse directamente en el suelo.

Eslingas:

- Cuidar del asentamiento de las eslingas: es fundamental que la eslinga quede bien asentada en la parte baja del gancho.
- Evitar los cruces de eslingas. La mejor manera de evitar estos es reunir los distintos ramales en un anillo central.
- Elegir los terminales adecuados. En una eslinga se pueden colocar diversos accesorios: anillas, grilletes, ganchos, etc., cada uno tiene una aplicación concreta.
- Asegurar la resistencia de los puntos de enganche.
- Conservarlas en buen estado. No se deben dejar a la intemperie y menos aún tiradas por el suelo. Como mejor están es colgada.

##### 6.2. EXCAVACIÓN EN ZANJA

La zona de zanja abierta estará protegida mediante redes de nylon, malla de 5 x 5 y/o barandillas autoportantes en cadena tipo "ayuntamiento", utilizadas a 2 m del borde superior del corte.

Se dispondrán pasarelas de madera de 60 cm de anchura, (mínimo 3 tablones de 7 cm. De grosor), bordeadas con barandillas solidas de 90 cm, de altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié de 15 cm.





Se dispondrán sobre las zanjas en las zonas de paso de vehículos, palastros continuos resistentes que imposibiliten la caída a la zanja.

El lado de circulación de camiones o de maquinaria quedara balizado a una distancia de la zanja no inferior a 2 m, mediante el uso de cuerda de banderolas, o mediante bandas de tablón tendidas en línea en el suelo.

El personal deberá bajar o subir siempre por escaleras de mano sólidas y seguras, que sobrepasen en 1 m en borde de la zanja, y estarán amarradas firmemente al borde superior de coronación.

No se permite que en las inmediaciones de las zanjas haya acopios de materiales a una distancia inferior a 2 m del borde, en prevención de los vuelcos o deslizamientos por sobrecarga.

En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos, se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente al Jefe de Obra. Las tareas se reanudarán tras ser estudiado el problema surgido por la Dirección Facultativa, siguiendo sus instrucciones expresas.

En presencia de lluvia o de nivel freático alto, se vigilará el comportamiento de los taludes en prevención de derrumbamientos sobre los operarios. Se ejecutarán lo antes posible los achiques necesarios.

El personal que debe trabajar en el interior de las zanjas en esta obra conocerá los riesgos a los que pueda estar sometido.

Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 1,5 m se entibará.

Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a los 2 m se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 m del borde.

Se revisará el estado de cortes o taludes, a intervalos regulares, en aquellos casos en los que puedan recibir empujes por proximidad de caminos, carreteras, etc. transitados por vehículos, y en especial, si en la proximidad se establecen tajos con usos de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria pesada.

Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas o trincheras, con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a puntos fuertes ubicados en el exterior de las zanjas.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloren (o caigan) en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

Ninguna persona permanecerá dentro del radio de acción de las maquinas.

La circulación de vehículos se realizará como mínimo a 3 m, para vehículos ligeros, y a 4 m, para pesados, del borde de la excavación.

Se prohíbe permanecer o trabajar al pie de una zanja recién abierta, antes de haber procedido a su saneo, entibado, etc.

Los productos de la excavación que no se lleven al vertedero, se colocaran a una distancia del borde de la zanja mayor a la mitad de la profundidad de esta, y como mínimo a 2 m, salvo en el caso de excavaciones en terrenos arenosos, en que esa distancia será por lo menos igual a la profundidad de la excavación.

Los taludes se revisarán especialmente en época de lluvias y cuando se produzcan cambios de temperatura que puedan ocasionar descongelación o congelación del agua del terreno.

Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Las zonas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas.

Si a los taludes de la excavación no es posible darles su pendiente natural, los laterales de las zanjas se entibarán.

Si las condiciones del terreno no permiten la permanencia de personas dentro de la zanja, se hará el entibado desde fuera de la zanja.

Las maquinas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento, o en su defecto, estarán provistas de interruptores diferenciales, asociados a sus correspondientes puestas a tierra.

Se utilizará alumbrado portátil alimentado con tensión de seguridad (24 voltios), con portalámparas estancos, dotados de mango aislante y rejilla protectora.

### 6.3. INSTALACIONES DE TUBERÍAS

Las tuberías se suspenderán de ambos extremos con eslingas, unas de montajes o con balancines que cumplan con la siguiente prevención:

#### - Eslingas:

Formados por dos hondillas rematadas en cada extremo por lazos formados mediante casquillo electro soldado y guarnecidos con forrillos guarda cabos.

Los extremos de las hondillas se unirán mediante el lazo a una argolla de cuelgue. Los otros dos extremos estarán dotados de ganchos de cuelgue. Los tubos se amarrarán a lazo corredizo del extremo de las hondillas pasado por su propio gancho, ubicándolos equidistantes a 1/3 de la longitud total del tubo.

El Angulo que formen las dos hondillas a la altura de la argolla de cuelgue será igual o inferior al 90°.

#### - Unas de montaje:

Pertenecientes al tipo de contrapesado por la propia disposición en carga.

#### - Balancines:

Formados por una viga de cuelgue en perfil laminado dotado en sus extremos de orificios en el alma, dos a cada extremo para la eslinga de suspensión de características idénticas a las descritas en el punto anterior; y otros dos para cada hondilla de cuelgue.

- Los tubos a balancín, se suspenderán mediante lazo corredizo del extremo de las hondillas de cuelgue pasando por su propio gancho, ubicándolos equidistantes a 1/3 de la longitud de tubo.

- Las tuberías en suspensión se guiaran mediante sogas instaladas en los extremos.



- Nunca directamente con las manos para evitar golpes, atrapamientos o empujones por movimientos pendulares.
- Las tuberías se introducirán en las zanjas guiadas desde el exterior. Una vez que entren en contacto con la solera, los trabajadores se aproximarán para guiar la conexión.
- Los acopios de tuberías se harán en el terreno sobre durmientes de reparto de cargas. Apilados y contenidos entre pies derechos hincados en el terreno lo suficiente como para obtener una buena resistencia. No se mezclarán los diámetros en los acopios.
- La presentación de tramos de tuberías en la coronación de las zanjas se efectuará a no menos de 2 m de borde superior. En todo momento, permanecerán calzadas para evitar que puedan rodar.
- Concluida la conexión de los tramos se procederá al cierre de la zanja por motivos de seguridad, enrasando tierras. Se dejarán las cotas necesarias para comprobar la estanqueidad de las conexiones que, en todo momento, permanecerán rodeadas por barandillas.
- El transporte de tramos de conductos de reducido diámetro a hombro, se realizará inclinando la carga hacia atrás. Si es preciso, el extremo delantero de la carga superará la altura del operario. Las tuberías, conductos, y en general, las piezas grandes, se transportarán entre dos hombres como mínimo.
- Está prohibido transportar, cargar y descargar a brazo, pesos superiores a 80 kg.
- Está prohibido elevar a mano, por escaleras manuales, cargas superiores a 25 kg.

#### 6.4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

La instalación eléctrica provisional de obra se realizará siguiendo las pautas señaladas en los apartados correspondientes de la Memoria Descriptiva y de los Planos, debiendo ser realizada por empresa autorizada y siendo de aplicación lo señalado en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y Norma UNE 21.027.

Todas las líneas estarán formadas por cables unipolares con conductores de cobre y aislados con goma o polícloruro de vinilo, para una tensión nominal de 1.000 voltios.

La distribución de cada una de las líneas, así como su longitud, secciones de las fases y el neutro son los indicados en el apartado correspondiente a planos.

Todos los cables que presenten defectos superficiales u otros no particularmente visibles, serán rechazados.

Los conductores de protección serán de cobre electrolítico y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por las mismas canalizaciones que estos. Sus secciones mínimas se establecerán de acuerdo con la tabla V de la Instrucción MI.BT 017, en función de las secciones de los conductores de fase de la instalación.

Los tubos constituidos de P.V.C. o poli estireno, deberán soportar sin deformación alguna, una temperatura de 60º C.

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento, a saber:

- Azul claro: Para el conductor neutro.

- Amarillo/ Verde: Para el conductor de tierra.

- Marrón/ Negro/ Gris: Para los conductores activos o de fase.

En los cuadros, tanto principales como secundarios, se dispondrán todos aquellos aparatos de mando, protección y maniobra para la protección contra sobre intensidades (sobrecarga y corte circuitos) y contra contactos directos e indirectos, tanto en los circuitos de alumbrado como de fuerza.

Dichos dispositivos se instalarán en los orígenes de los circuitos así como en los puntos en los que la intensidad admisible disminuya, por cambiar la sección, condiciones de instalación, sistemas de ejecución o tipo de conductores utilizados.

Los aparatos a instalar son los siguientes:

- Un interruptor general automático magnetotérmico de corte onipolar que permita su accionamiento manual, para cada servicio.

- Dispositivos de protección contra sobrecargas y corto circuitos. Estos dispositivos son interruptores automáticos magneto térmico, de corte onipolar, con curva térmica de corte. La capacidad de corte de estos interruptores será inferior a la intensidad de cortocircuitos que pueda presentar en el punto de su instalación.

- Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores tendrán los polos que correspondan al número de fases del circuito que protegen y sus Características de interrupción estarán de acuerdo con las intensidades máximas admisibles en los conductores del circuito que protegen.

- Dispositivos de protección contra contactos indirectos que al haberse optado por sistema de la clase B, son los interruptores diferenciales sensibles a la intensidad de defecto. Estos dispositivos se complementarán con la unión a una misma toma de tierra de todas las masas metálicas Accesibles. Los interruptores diferenciales se instalan entre el interruptor general de cada servicio y los dispositivos de protección contra sobrecargas y corto circuitos, a fin de que estén protegidos por estos dispositivos.

- En los interruptores de los distintos cuadros, se colocarán placas indicadoras de los circuitos a que pertenecen, así como dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución y la alimentación directa a los receptores.

#### 6.5. FIRMES

La maquinaria y vehículos alquilados o subcontratados serán revisados antes de comenzar a trabajar en la obra, en todos los elementos de seguridad, exigiéndose al día el libro de mantenimiento y el certificado que acredite, su revisión por un taller cualificado.

Se prohíbe la marcha hacia atrás de los camiones con la caja levantada o durante la maniobra de descenso de la caja, tras el vertido.

Se prohíbe sobrepasar el tope de carga máxima especificado para cada vehículo. Se prohíbe que los vehículos transporten personal fuera de la cabina de conducción y en número superior a los asientos existentes.

Los vehículos subcontratados tendrán vigente la Póliza de Seguros con Responsabilidad Civil ilimitada, el Carnet de Empresa y los Seguros Sociales cubiertos, antes de comenzar los trabajos en la obra.



Se advertirá al personal de obra mediante letreros divulgativos y señalización normalizada, de los riesgos de vuelco, atropello y colisión.

Todos los tajos deberán estar vigilados por un mando que estará pendiente de circulación para que, en caso de riesgo, pueda avisar a sus compañeros.

Se organizarán los tajos para tener una coordinación en la circulación.

Los camiones, al verter las zahorras, procuraran que la caja, una vez vacía, no esté en posición de volquete antes de iniciar la marcha. Se procurará que haya el mínimo de personal en las cercanías de las maquinas en movimiento.

En caso de que haya posibilidad de la generación de polvo debido al movimiento de tierras, el camión cisterna hará los preceptivos riegos para evitar la generación de polvo.

En la maniobra de marcha atrás de los camiones, estos tocan el claxon como medida de advertencia, si no tienen avisador acústico marcha atrás.

### 7. SERVICIOS DE PREVENCIÓN

- Servicio técnico de seguridad y salud: La empresa constructora dispondrá de asesoramiento en seguridad y salud
- Servicio médico: La empresa constructora dispondrá de Servicio Médico de Empresas propio o mancomunado.

### 8. INSTALACIONES MÉDICAS

Se dispondrá de un local destinado a botiquín central, equipado con el material sanitario y clínico para atender cualquier accidente, además de todos los elementos precisos para que el A.T.S. desarrolle su diario labor de asistencia a los trabajadores y demás funciones necesarias para el control de la sanidad en la obra. El botiquín se revisará mensualmente y se repondrá inmediatamente el consumido.

### 9. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Se dispondrá de vestuario, servicios higiénicos, y comedor, debidamente dotados. El vestuario dispondrá de taquillas individuales, con llave, asientos y calefacción.

Los servicios higiénicos tendrán al menos un lavabo y una ducha con agua caliente por cada diez trabajadores y al menos un WC por cada 25 trabajadores, disponiendo de espejos y calefacción.

El comedor dispondrá de mesas y asientos con respaldo, pilas, lavavajillas, calienta comidas, calefacción y un recipiente para desperdicios. Para la limpieza y conservación de estos locales, se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.

### 10. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del estudio de seguridad y salud, el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de

medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio.

En el caso de planes de seguridad y salud elaborados en aplicación del Estudio de Seguridad y Salud, las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

En relación con los puestos de trabajo en la obra, el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo a que se refiere este artículo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva a las que se refiere el capítulo II del Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa de la Dirección de Obra.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

Asimismo, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de la Dirección Facultativa.

### 11. ABONO DE LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD

La medición de las distintas partidas se efectuará periódicamente por fracciones de cada unidad, proporcionalmente al importe de las obras ejecutadas a las que afecten, de modo que con la última certificación se abone el 95% de cada precio unitario consignado para este fin, quedando el 5% restante para abono en la liquidación de las obras.

Si en algún mes o parte de él las medidas de Seguridad y Salud adoptadas son consideradas insuficientes por la Dirección Facultativa, no se abonará la parte del precio correspondiente, no recuperándose posteriormente.

Las medidas de protección adicionales que puedan resultar aconsejables o impuestas por la Dirección de Obra o por otras instancias competentes, no será objeto de abono independiente, considerándose repercutidas en los diferentes conceptos de varios y medios auxiliares y en costes indirectos.

Se abonarán a los precios que para cada unidad figuren en el Cuadro de Precios N° 1, del Contrato.

Dichos precios incluyen la instalación, mantenimiento, desmontaje, retirada, limpieza y cuantos elementos y medios auxiliares sean precisos para el fin a que están destinados, aunque no estén explícitamente citados en la descomposición del precio y, concretamente, para el cumplimiento de la vigente legislación en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo, no pudiendo, por tanto, el Contratista, reclamar cantidades distintas a las indicadas.



A CORUÑA, SEPTIEMBRE 2018

A handwritten signature in black ink, which appears to read 'Horacio', is positioned above the printed name.

AUTOR DEL PROYECTO:

INGENIERO T. CIVIL

HORACIO PEQUEÑO PÉREZ





## ÍNDICE

1. MEDICIONES
2. CUADRO DE PRECIOS Nº1
3. CUADRO DE PRECIOS Nº2
4. PRESUPUESTO
5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO



## 1. MEDICIONES



CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>			
1.02	ud	PAR DE BOTAS AGUA DE SEGURIDAD Par de botas de agua monocolor de seguridad, homologadas CE.	20,00
1.03	ud	PAR BOTAS SEGURIDAD PUNTERA PIEL Par de botas de seguridad S3 piel negra con puntera y plantilla metálica, homologadas CE.	20,00
1.04	ud	PAR GUANTES LATEX ANTICORTE ud. Par de guantes de látex rugoso anticorte, homologado CE	20,00
1.05	ud	IMPERMEABLE ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.	20,00
1.06	ud	ARNÉS AMARRE DORSAL Y TORSAL ud. Arnés de seguridad con amarre dorsal y torsal fabricado con cinta de nylon de 45 mm y elementos metálicos de acero inoxidable. Homologado CE.	14,00
1.07	ud	CINTURÓN SEGURIDAD CLASE A Cinturón de seguridad clase A (sujeción), con cuerda regulable de 1,8 m con guarda cabos y 2 mosquetones, homologada CE.	7,00
1.08	ud	CINTURÓN ANTILUMBAGO ud. Cinturón antilumbago cierre hebilla, homologado CE.	7,00
1.09	ud	CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS ud. Cinturón portaherramientas, homologado CE.	14,00
1.10	ud	PETO REFLECTANTE BUTANO/AMARILLO ud. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.	20,00
1.11	ud	MONO DE TRABAJO ud. Mono de trabajo, homologado CE.	20,00
1.12	ud	PAR GUANTES AISLANTES ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.	20,00
1.13	ud	FILTRO RECAMBIO MASCARILLA ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.	40,00
1.14	ud	GAFAS CONTRA IMPACTOS ud. Gafas contra impactos antirrayadura, homologadas CE.	20,00

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
1.15	ud	PROTECTORES AUDITIVOS ud. Protectores auditivos, homologados.	20,00
1.16	ud	PANTALLA SEGURIDAD PARA SOLDADURA ud. Pantalla de seguridad para soldadura con fijación en cabeza, homologada CE.	4,00
1.17	ud	TAPONES ANTIRUIDO ud. Pareja de tapones antirruído espuma, homologado CE.	40,00
1.18	ud	MASCARILLA ANTIPOLVO ud. Mascarilla antipolvo, homologada	20,00
1.19	ud	CASCO DE SEGURIDAD ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.	20,00
1.20	ud	EQUIPO DE BUCEO Equipo de buceo formado por: mochila portabotellas, botellas de gases respirables, visor panorámico, respirado	
1.21	ud	CHALECO SALVAVIDAS Chaleco salvavidas homologado por la DGMM de acuerdo con las normas IMO-SOLAS, equipdo con silbato, bandas reflectantes, cinta entre las piernas, asa de izado de hombre al agua, cremallera y cintas ajustables y con parte posterior.	5,00
<b>CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS Y SEÑALIZACIÓN</b>			
2.01	ud	BOYAS INTERMITENTES C/CÉLULA  ud. Boya Nightflasher 5001 con carcasa de plástico y pieza de anclaje, con célula fotoeléctrica y dos pilas, incluso colocación y desmontado. (5 usos).	6,00
2.02	m	BARANDILLA TIPO SARGENTO TABLÓN m. Barandilla con soporte tipo sargento y tres tablonos de 0,20x0,07 m en perímetro de forjados tanto de pisos como de cubierta, incluso colocación y desmontaje.	120,00



CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
2.03	m²	TAPA PROVISIONAL MADERA S/HUECOS m². Tapa provisional para protecciones colectivas de huecos, formada por tablonces de madera de 20x5 cm armados mediante clavazón sobre rastrales de igual material, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos puestas).	20,00
2.04	m²	PUERTA ACCESO VEHÍCULOS A OBRA METÁLICA m². Puerta de acceso de vehículos a obra, realizada con perfiles metálicos, tipo verja, formada por dos hojas y marco de tubo rectangular con pestaña de sección según dimensiones, guarnecido con rejillón electrosoldado, trama rectangular de retícula 150x50/D=5 mm, provistas con dispositivo de cierre para candado, i/ acabado con imprimación antioxidante, totalmente colocada.	1,00
2.05	ud	CARTEL COMBINADO 100x70 cm ud. Cartel combinado de advertencia de riesgos de 1,00x0,70 m sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	3,00
2.06	ud	SEÑAL TRIANGULAR CON SOPORTE ud. Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm y 1,3 m de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigónado, colocación y desmontado. (3 usos).	2,00
2.07	ud	CARTEL PELIGRO ZONA OBRAS ud. Cartel indicativo de peligro por zona de obras de 0,40x0,30 m sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	3,00
2.08	m	CINTA DE BALIZAMIENTO ROJA/BLANCA m. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.	50,00
2.09	m	VALLA METÁLICA MÓVIL m. Valla metálica galvanizada en caliente, en paños de 3,50x1,90 m, colocada sobre soportes de hormigón ( 5 usos).	225,00

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
2.10	ud	CARTEL PROHIBICIÓN DE PASO ud. Cartel indicativo de prohibido el paso a la obra de 0,40x0,30 m sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	5,00
2.11	ud	CARTEL USO OBLIGATORIO CASCO ud. Cartel indicativo de uso obligatorio de casco de 0,40x0,30 m sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	5,00
CAPÍTULO 03 EXTINCIÓN DE INCENDIOS			
3.01	ud	EXTINTOR NIEVE CARBÓNICA 5 kg EF 34B ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 kg de agente extintor con soporte y manguera con difusor según CTE/DB-SI 4, totalmente instalado.	7,00
CAPÍTULO 04 SERVICIOS E INSTALACIONES DE HIGIEN			
SUBCAPÍTULO 04.01 ACOMETIDAS PROVISIONALES			
04.01.01	ud	ACOMETIDA PROVISIONAL SANEAMIENTO A CASETA ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.	1,00
04.01.02	ud	ACOMETIDA PROVISIONAL FONTANERÍA A CASETA ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.	1,00
04.01.03	ud	ACOMETIDA PROVISIONAL ELECTRICIDAD A CASETA ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra.	1,00
SUBCAPÍTULO 04.02 MOBILIARIO CASETAS			
04.02.01	ud	DEPÓSITO DE BASURAS DE 800 L ud. Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado. (10 usos).	1,00





CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
04.02.02	ud	TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m de altura colocada. (10 usos).	20,00
04.02.03	ud	ESPEJO PARA VESTUARIOS Y ASEOS ud. Espejo de 80x40 cm en vestuarios y aseos, colocado (un uso).	3,00
04.02.04	ud	SECAMANOS ELÉCTRICO C/PULSADOR ud. Suministro e instalación de secamanos eléctrico con pulsador Saniflow modelo E-88, con carcasa antivandálica de hierro fundido con acabado en porcelana vitrificada blanca, y temporizador a 34", incluso p.p. de conexionado eléctrico (10 usos).	1,00
04.02.05	ud	JABONERA INDUSTRIAL ud. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos).	3,00
SUBCAPÍTULO 04.03 CASETAS			
04.03.01	ud	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN CASETA ud. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos semanas	16,00
04.03.02	ud	TRANSPORTE CASETA PREFABRICADA ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.	2,00
04.03.03	ud	ALQUILER ASEO/INOD, DUCHA LAVABO 3 GRIFOS, TERMO ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 3.25x1.90 m con un inodoro, una ducha, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas características que las oficinas. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación de fontanería con tuberías de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático.	1,00
04.03.04		ALQUILER CASETA PREFABRICADA ALMACEN ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 6x2.35 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	1,00

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO 05 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS			
5.01	ud	RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGATORIO ud. Reconocimiento médico obligatorio.	20,00
5.02	ud	CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos).	1,00
5.03	ud	BOTIQUIN DE OBRA ud. Botiquín de obra instalado.	1,00
5.04	ud	REPOSICIÓN DE BOTIQUIN ud. Reposición de material de botiquín de obra.	1,00
CAPÍTULO 06 FORMACIÓN DE LA MANO DE OBRA			
6.01	h	COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE  h. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoría de encargado, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoría de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes	8,00
6.02	h	FORMACIÓN SEGURIDAD E HIGIENE  h. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado	32,00



## DOCUMENTO N.º 4 PRESUPUESTO



## 2. CUADRO DE PRECIOS N°1



CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>			
1.02	ud	PAR DE BOTAS AGUA DE SEGURIDAD Par de botas de agua monocolor de seguridad, homologadas CE. VEINTICUATRO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	24,59
1.03	ud	PAR BOTAS SEGURIDAD PUNTERA PIEL Par de botas de seguridad S3 piel negra con puntera y plantilla metálica, homologadas CE. VEINTICUATRO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	24,59
1.04	ud	PAR GUANTES LATEX ANTICORTE ud. Par de guantes de látex rugoso anticorte, homologado CE VEINTICUATRO EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	3,28
1.05	ud	IMPERMEABLE ud. Impermeable de trabajo, homologado CE. OCHO EUROS con ONCE CÉNTIMOS	8,11
1.06	ud	ARNÉS AMARRE DORSAL Y TORSAL ud. Arnés de seguridad con amarre dorsal y torsal fabricado con cinta de nylon de 45 mm y elementos metálicos de acero inoxidable. Homologado CE. CUARENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	44,40
1.07	ud	CINTURÓN SEGURIDAD CLASE A Cinturón de seguridad clase A (sujeción), con cuerda regulable de 1,8 m con guarda cabos y 2 mosquetones, homologada CE. SETENTA Y SIETE EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	77,30
1.08	ud	CINTURÓN ANTILUMBAGO ud. Cinturón antilumbago cierre hebilla, homologado CE. VEINTE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS	20,17
1.09	ud	CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS ud. Cinturón portaherramientas, homologado CE. VEINTICINCO EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	25,53
1.10	ud	PETO REFLECTANTE BUTANO/AMARILLO ud. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE. DIECINUEVE EUROS con SIETE CÉNTIMOS	19,07
1.11	ud	MONO DE TRABAJO ud. Mono de trabajo, homologado CE. ONCE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	11,09
1.12	ud	PAR GUANTES AISLANTES ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE. TREINTA Y DOS EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS	32,82
1.13	ud	FILTRO RECAMBIO MASCARILLA ud. Filtro recambio mascarilla, homologado. CERO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	0,69
1.14	ud	GAFAS CONTRA IMPACTOS ud. Gafas contra impactos antirrayadura, homologadas CE. TRECE EUROS con TRECE CÉNTIMOS	13,13

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
1.15	ud	PROTECTORES AUDITIVOS ud. Protectores auditivos, homologados. SIETE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	7,62
1.16	ud	PANTALLA SEGURIDAD PARA SOLDADURA ud. Pantalla de seguridad para soldadura con fijación en cabeza, homologada CE. CATORCE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	14,09
1.17	ud	TAPONES ANTIRUIDO ud. Pareja de tapones antiruido espuma, homologado CE. CERO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS	0,29
1.18	ud	MASCARILLA ANTIPOLVO ud. Mascarilla antipolvo, homologada TRES EUROS	3,00
1.19	ud	CASCO DE SEGURIDAD ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE. DOS EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	2,35
1.20	ud	EQUIPO DE BUCEO Equipo de buceo formado por: mochila portabotellas, botellas de gases respirables, visor panorámico, respirado MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS con SIETE CÉNTIMOS	1.872,07
1.21	ud	CHALECO SALVAVIDAS Chaleco salvavidas homologado por la DGMM de acuerdo con las normas IMO-SOLAS, equipdo con silbato, bandas reflectantes, cinta entre las piernas, asa de izado de hombre al agua, cremallera y cintas ajustables y con parte posterior. SESENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	68,64

**CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS Y SEÑALIZACIÓN**

2.01	ud	BOYAS INTERMITENTES C/CÉLULA ud. Boya Nightflasher 5001 con carcasa de plástico y pieza de anclaje, con célula fotoeléctrica y dos pilas, incluso colocación y desmontado. (5 usos). ONCE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	11,52
2.02	ud	BARANDILLA TIPO SARGENTO TABLÓN m. Barandilla con soporte tipo sargento y tres tabloncillos de 0,20x0,07 m en perímetro de forjados tanto de pisos como de cubierta, incluso colocación y desmontaje. SIETE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	7,32





CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
2.03	m²	TAPA PROVISIONAL MADERA S/HUECOS m². Tapa provisional para protecciones colectivas de huecos, formada por tabloncillos de madera de 20x5 cm armados mediante clavazón sobre rastrales de igual material, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos puestas). VEINTICINCO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	25,43
2.04	m²	PUERTA ACCESO VEHÍCULOS A OBRA METÁLICA m². Puerta de acceso de vehículos a obra, realizada con perfiles metálicos, tipo verja, formada por dos hojas y marco de tubo rectangular con pestaña de sección según dimensiones, guarnecido con rejillón electrosoldado, trama rectangular de retícula 150x50/D=5 mm, provistas con dispositivo de cierre para candado, i/ acabado con imprimación antioxidante, totalmente colocada. SESENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	68,99
2.05	ud	CARTEL COMBINADO 100x70 cm ud. Cartel combinado de advertencia de riesgos de 1,00x0,70 m sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado. VEINTICINCO EUROS con TRES CÉNTIMOS	25,03
2.06	ud	SEÑAL TRIANGULAR CON SOPORTE ud. Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm y 1,3 m de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos). CINCUENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS	52,71
2.07	ud	CARTEL PELIGRO ZONA OBRAS ud. Cartel indicativo de peligro por zona de obras de 0,40x0,30 m sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado. NUEVE EUROS con DOS CÉNTIMOS	9,02
2.08	m	CINTA DE BALIZAMIENTO ROJA/BLANCA m. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado. UN EURO con OCHENTA CÉNTIMOS	1,80
2.09	m	VALLA METÁLICA MÓVIL m. Valla metálica galvanizada en caliente, en paños de 3,50x1,90 m, colocada sobre soportes de hormigón ( 5 usos). NUEVE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	9,09

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
2.10	ud	CARTEL PROHIBICIÓN DE PASO ud. Cartel indicativo de prohibido el paso a la obra de 0,40x0,30 m sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado. NUEVE EUROS con DOS CÉNTIMOS	9,02
2.11	ud	CARTEL USO OBLIGATORIO CASCO ud. Cartel indicativo de uso obligatorio de casco de 0,40x0,30 m sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado. NUEVE EUROS con DOS CÉNTIMOS	9,02

### CAPÍTULO 03 EXTINCIÓN DE INCENDIOS

3.01	ud	EXTINTOR NIEVE CARBÓNICA 5 kg EF 34B ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 kg de agente extintor con soporte y manguera con difusor según CTE/DB-SI 4, totalmente instalado. CIENTO VEINTISEIS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	126,30
------	----	---	--------

### CAPÍTULO 04 SERVICIOS E INSTALACIONES DE HIGIENE

#### SUBCAPÍTULO 04.01 ACOMETIDAS PROVISIONALES

04.01.01	ud	ACOMETIDA PROVISIONAL SANEAMIENTO A CASETA ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra. OCHENTA EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	80,89
04.01.02	ud	ACOMETIDA PROVISIONAL FONTANERÍA A CASETA ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra. NOVENTA Y NUEVE EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	99,38
04.01.03	ud	ACOMETIDA PROVISIONAL ELECTRICIDAD A CASETA ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra. CIENTO NUEVE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	109,78

#### SUBCAPÍTULO 04.02 MOBILIARIO CASETAS

04.02.01	ud	DEPÓSITO DE BASURAS DE 800 L ud. Depósito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado. (10 usos). DIECINUEVE EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS	19,90
----------	----	---	-------



CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
04.02.02	ud	TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m de altura colocada. (10 usos). TRECE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS	13,21
04.02.03	ud	ESPEJO PARA VESTUARIOS Y ASEOS ud. Espejo de 80x40 cm en vestuarios y aseos, colocado (un uso). CINCUENTA Y TRES EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS	53,38
04.02.04	ud	SECAMANOS ELÉCTRICO C/PULSADOR ud. Suministro e instalación de secamanos eléctrico con pulsador Saniflow modelo E-88, con carcasa antivandálica de hierro fundido con acabado en porcelana vitrificada blanca, y temporizador a 34", incluso p.p. de conexionado eléctrico (10 usos). CUARENTA Y CINCO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	45,65
04.02.05	ud	JABONERA INDUSTRIAL ud. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos). CINCO EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	5,93

**SUBCAPÍTULO 04.03 CASETAS**

04.03.01	ud	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN CASETA ud. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos semanas CIENTO OCHENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS	189,93
04.03.02	ud	TRANSPORTE CASETA PREFABRICADA ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida. CIENTO SESENTA Y UN EUROS	161,00
04.03.03	ud	ALQUILER ASEO/INOD, DUCHA LAVABO 3 GRIFOS, TERMO ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 3.25x1.90 m con un inodoro, una ducha, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas características que las oficinas. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación de fontanería con tuberías de polibutileno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático. CIENTO VEINTINUEVE EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS	129,43
04.03.04		ALQUILER CASETA PREFABRICADA ALMACEN ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 6x2.35 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V. SETENTA Y CINCO EUROS con ONCE CÉNTIMOS	75,11

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 05 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS</b>			
5.01	ud	RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGATORIO ud. Reconocimiento médico obligatorio. CINCUENTA Y CINCO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	55,30
5.02	ud	CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos). SIETE EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	7,84
5.03	ud	BOTIQUIN DE OBRA ud. Botiquín de obra instalado. VEINTICINCO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	25,42
5.04	ud	REPOSICIÓN DE BOTIQUIN ud. Reposición de material de botiquín de obra. CUARENTA EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS	40,45

**CAPÍTULO 06 FORMACIÓN DE LA MANO DE OBRA**

6.01	h	COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE h. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoría de encargado, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoría de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes SESENTA Y SIETE EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	67,34
6.02	h	FORMACIÓN SEGURIDAD E HIGIENE h. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado CATORCE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	14,94



A CORUÑA, SEPTIEMBRE 2018

AUTOR DEL PROYECTO:

INGENIERO T. CIVIL

HORACIO PEQUEÑO PÉREZ



### 3. CUADRO DE PRECIOS N°2





CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 01 PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>			
1.02	ud	PAR DE BOTAS AGUA DE SEGURIDAD ud. Par de botas de agua monocolor de seguridad, homologadas CE.	
		Resto de obra y materiales.....	22,77
		Suma la partida.....	22,77
		Costes indirectos..... 8,00%	1,82
		TOTAL PARTIDA.....	24,59
1.03	ud	PAR BOTAS SEGURIDAD PUNTERA PIEL ud. Par de botas de seguridad S3 piel negra con puntera y plantilla metálica, homologadas CE.	
		Resto de obra y materiales.....	22,77
		Suma la partida.....	22,77
		Costes indirectos..... 8,00%	1,82
		TOTAL PARTIDA.....	24,59
1.04	ud	PAR GUANTES LATEX ANTICORTE ud. Par de guantes de látex rugoso anticorte, homologado CE.	
		Resto de obra y materiales.....	3,04
		Suma la partida.....	3,04
		Costes indirectos..... 8,00%	0,24
		TOTAL PARTIDA.....	3,28
1.05	ud	IMPERMEABLE ud. Impermeable de trabajo, homologado CE.	
		Resto de obra y materiales.....	7,51
		Suma la partida.....	7,51
		Costes indirectos..... 8,00%	0,60
		TOTAL PARTIDA.....	8,11
1.06	ud	ARNÉS AMARRE DORSAL Y TORSAL ud. Arnés de seguridad con amarre dorsal y torsal fabricado con cinta de nylon de 45 mm y elementos metálicos de acero inoxidable. Homologado CE.	
		Resto de obra y materiales.....	41,11
		Suma la partida.....	41,11
		Costes indirectos..... 8,00%	3,29
		TOTAL PARTIDA.....	44,40

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
1.07	ud	CINTURÓN SEGURIDAD CLASE A ud. Cinturón de seguridad clase A (sujeción), con cuerda regulable de 1,8 m con guarda cabos y 2 mosquetones, homologada CE.	
		Resto de obra y materiales.....	71,57
		Suma la partida.....	71,57
		Costes indirectos..... 8,00%	5,73
		TOTAL PARTIDA.....	77,30
1.08	ud	CINTURÓN ANTILUMBAGO ud. Cinturón antilumbago cierre hebilla, homologado CE.	
		Resto de obra y materiales.....	18,68
		Suma la partida.....	18,68
		Costes indirectos..... 8,00%	1,49
		TOTAL PARTIDA.....	20,17
1.09	ud	CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS ud. Cinturón portaherramientas, homologado CE.	
		Resto de obra y materiales.....	23,64
		Suma la partida.....	23,64
		Costes indirectos..... 8,00%	1,89
		TOTAL PARTIDA.....	25,53
1.10	ud	PETO REFLECTANTE BUTANO/AMARILLO ud. Peto reflectante color butano o amarillo, homologada CE.	
		Resto de obra y materiales.....	17,66
		Suma la partida.....	17,66
		Costes indirectos..... 8,00%	1,41
		TOTAL PARTIDA.....	19,07
1.11	ud	MONO DE TRABAJO ud. Mono de trabajo, homologado CE.	
		Resto de obra y materiales.....	10,27
		Suma la partida.....	10,27
		Costes indirectos..... 8,00%	0,82
		TOTAL PARTIDA.....	11,09



CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
1.12	ud	PAR GUANTES AISLANTES ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.	
		Resto de obra y materiales.....	30,39
		Suma la partida.....	30,39
		Costes indirectos..... 8,00%	2,43
		TOTAL PARTIDA.....	32,82
1.13	ud	FILTRO RECAMBIO MASCARILLA ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.	
		Resto de obra y materiales.....	0,64
		Suma la partida.....	0,64
		Costes indirectos..... 8,00%	0,05
		TOTAL PARTIDA.....	0,69
1.14	ud	GAFAS CONTRA IMPACTOS ud. Gafas contra impactos antirrayadura, homologadas CE.	
		Resto de obra y materiales.....	12,16
		Suma la partida.....	12,16
		Costes indirectos..... 8,00%	0,9
		TOTAL PARTIDA.....	13,13
1.15	ud	PROTECTORES AUDITIVOS ud. Protectores auditivos, homologados	
		Resto de obra y materiales.....	7,06
		Suma la partida.....	7,06
		Costes indirectos..... 8,00%	0,56
		TOTAL PARTIDA.....	7,62
1.16	ud	PANTALLA SEGURIDAD PARA SOLDADURA ud. Pantalla de seguridad para soldadura con fijación en cabeza, homologada CE.	
		Resto de obra y materiales.....	13,05
		Suma la partida.....	13,05
		Costes indirectos..... 8,00%	1,04
		TOTAL PARTIDA.....	14,09

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
1.17	ud	TAPONES ANTIRUIDO ud. Pareja de tapones antirruído espuma, homologado CE.	
		Resto de obra y materiales.....	0,27
		Suma la partida.....	0,27
		Costes indirectos..... 8,00%	0,02
		TOTAL PARTIDA.....	0,29
1.18	ud	MASCARILLA ANTIPOLVO ud. Mascarilla antipolvo, homologada	
		Resto de obra y materiales.....	2,78
		Suma la partida.....	2,78
		Costes indirectos..... 8,00%	0,22
		TOTAL PARTIDA.....	3,00
1.19	ud	CASCO DE SEGURIDAD ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.	
		Resto de obra y materiales.....	2,18
		Suma la partida.....	2,18
		Costes indirectos..... 8,00%	0,17
		TOTAL PARTIDA.....	2,35
1.20	ud	EQUIPO DE BUCEO Equipo de buceo formado por: mochila portabotellas, botellas de gases respirables, visor panorámico, respirado	
		Resto de obra y materiales.....	1.733,40
		Suma la partida.....	1.733,40
		Costes indirectos..... 8,00%	138,67
		TOTAL PARTIDA.....	1.872,07
1.21	ud	CHALECO SALVAVIDAS Chaleco salvavidas homologado por la DGMM de acuerdo con las normas IMO-SOLAS, equipdo con silbato, bandas reflectantes, cinta entre las piernas, asa de izado de hombre al agua, cremallera y cintas ajustables y con parte posterior.	
		Resto de obra y materiales.....	63,56
		Suma la partida.....	63,56
		Costes indirectos..... 8,00%	5,08
		TOTAL PARTIDA.....	68,64



CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 02 PROTECCIONES COLECTIVAS Y SEÑALIZACIÓN</b>			
2.01	ud	BOYAS INTERMITENTES C/CÉLULA ud. Boya Nightflasher 5001 con carcasa de plástico y pieza de anclaje, con célula fotoeléctrica y dos pilas, incluso colocación y desmontado. (5 usos).	
		Mano de obra.....	0,73
		Resto de obra y materiales.....	9,94
		Suma la partida.....	10,67
		Costes indirectos..... 8,00%	0,85
		TOTAL PARTIDA.....	11,52
2.02	m	BARANDILLA TIPO SARGENTO TABLÓN m. Barandilla con soporte tipo sargento y tres tabloncillos de 0,20x0,07 m en perímetro de forjados tanto de pisos como de cubierta, incluso colocación y desmontaje.	
		Mano de obra.....	3,06
		Resto de obra y materiales.....	3,72
		Suma la partida.....	6,78
		Costes indirectos..... 8,00%	0,54
		TOTAL PARTIDA.....	7,32
2.03	m <sup>2</sup>	TAPA PROVISIONAL MADERA S/HUECOS m <sup>2</sup> . Tapa provisional para protecciones colectivas de huecos, formada por tabloncillos de madera de 20x5 cm armados mediante clavazón sobre rastrales de igual material, incluso fabricación y colocación. (Amortización en dos puestas).	
		Mano de obra.....	5,86
		Resto de obra y materiales.....	17,69
		Suma la partida.....	23,55
		Costes indirectos..... 8,00%	1,8
		TOTAL PARTIDA.....	25,43
2.04	m <sup>2</sup>	PUERTA ACCESO VEHÍCULOS A OBRA METÁLICA m <sup>2</sup> . Puerta de acceso de vehículos a obra, realizada con perfiles metálicos, tipo verja, formada por dos hojas y marco de tubo rectangular con pestaña de sección según dimensiones, guarnecido con rejillón electrosoldado, trama rectangular de retícula 150x50/D=5 mm, provistas con dispositivo de cierre para candado, i/ acabado con imprimación antioxidante, totalmente colocada.	
		Mano de obra.....	4,50
		Resto de obra y materiales.....	59,38
		Suma la partida.....	63,88
		Costes indirectos..... 8,00%	5,11
		TOTAL PARTIDA.....	68,99

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
2.05	ud	CARTEL COMBINADO 100x70 cm ud. Cartel combinado de advertencia de riesgos de 1,00x0,70 m sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	
		Mano de obra.....	2,20
		Resto de obra y materiales.....	20,98
		Suma la partida.....	23,18
		Costes indirectos..... 8,00%	1,85
		TOTAL PARTIDA.....	25,03
2.06	ud	SEÑAL TRIANGULAR CON SOPORTE ud. Señal de peligro tipo triangular normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm y 1,3 m de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos).	
		Mano de obra.....	4,40
		Resto de obra y materiales.....	44,41
		Suma la partida.....	48,81
		Costes indirectos..... 8,00%	3,90
		TOTAL PARTIDA.....	52,71
2.07	ud	CARTEL PELIGRO ZONA OBRAS ud. Cartel indicativo de peligro por zona de obras de 0,40x0,30 m sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	
		Mano de obra.....	1,47
		Resto de obra y materiales.....	6,88
		Suma la partida.....	8,35
		Costes indirectos..... 8,00%	0,67
		TOTAL PARTIDA.....	9,02
2.08	m	CINTA DE BALIZAMIENTO ROJA/BLANCA m. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado.	
		Mano de obra.....	1,47
		Resto de obra y materiales.....	0,20
		Suma la partida.....	1,67
		Costes indirectos..... 8,00%	0,13
		TOTAL PARTIDA.....	1,80



CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
2.09	m	VALLA METÁLICA MÓVIL m. Valla metálica galvanizada en caliente, en paños de 3,50x1,90 m, colocada sobre soportes de hormigón ( 5 usos).	
		Mano de obra.....	2,93
		Resto de obra y materiales.....	5,49
		Suma la partida.....	8,42
		Costes indirectos..... 8,00%	0,67
		TOTAL PARTIDA.....	9,09
2.10	ud	CARTEL PROHIBICIÓN DE PASO ud. Cartel indicativo de prohibido el paso a la obra de 0,40x0,30 m sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	
		Mano de obra.....	1,47
		Resto de obra y materiales.....	6,88
		Suma la partida.....	8,35
		Costes indirectos..... 8,00%	0,67
		TOTAL PARTIDA.....	9,02
2.11	ud	CARTEL USO OBLIGATORIO CASCO ud. Cartel indicativo de uso obligatorio de casco de 0,40x0,30 m sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	
		Mano de obra.....	1,47
		Resto de obra y materiales.....	6,88
		Suma la partida.....	8,35
		Costes indirectos..... 8,00%	0,67
		TOTAL PARTIDA.....	9,02
CAPÍTULO 03 EXTINCIÓN DE INCENDIOS			
3.01	ud	EXTINTOR NIEVE CARBÓNICA 5 kg EF 34B ud. Extintor de nieve carbónica CO2 con eficacia 34B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, e incendios de equipos eléctricos, de 5 kg de agente extintor con soporte y manguera con difusor según CTE/DB-SI 4, totalmente instalado.	
		Mano de obra.....	1,47
		Resto de obra y materiales.....	115,47
		Suma la partida.....	116,94
		Costes indirectos..... 8,00%	9,36
		TOTAL PARTIDA.....	126,30

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
CAPÍTULO 04 SERVICIOS E INSTALACIONES DE HIGIENE			
SUBCAPÍTULO 04.01 ACOMETIDAS PROVISIONALES			
04.01.01	ud	ACOMETIDA PROVISIONAL SANEAMIENTO A CASETA ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra.	
		Resto de obra y materiales.....	74,90
		Suma la partida.....	74,90
		Costes indirectos..... 8,00%	5,99
		TOTAL PARTIDA.....	80,89
04.01.02	ud	ACOMETIDA PROVISIONAL FONTANERÍA A CASETA ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra.	
		Resto de obra y materiales.....	92,02
		Suma la partida.....	92,02
		Costes indirectos..... 8,00%	7,36
		TOTAL PARTIDA.....	99,38
04.01.03	ud	DEPÓSITO DE BASURAS DE 800 L ud. Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado. (10 usos).	
		Mano de obra.....	0,73
		Resto de obra y materiales.....	17,70
		Suma la partida.....	18,43
		Costes indirectos..... 8,00%	1,47
		TOTAL PARTIDA.....	19,90
SUBCAPÍTULO 04.02 MOBILIARIO CASETAS			
04.02.01	ud	DEPÓSITO DE BASURAS DE 800 L ud. Deposito de basuras de 800 litros de capacidad realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado. (10 usos).	
		Mano de obra.....	0,73
		Resto de obra y materiales.....	17,70
		Suma la partida.....	18,43
		Costes indirectos..... 8,00%	1,47
		TOTAL PARTIDA.....	19,90





CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
04.02.02	ud	TAQUILLA METALICA INDIVIDUAL ud. Taquilla metálica individual con llave de 1.78 m de altura colocada. (10 usos).	
		Mano de obra.....	2,93
		Resto de obra y materiales.....	9,30
		Suma la partida.....	12,23
		Costes indirectos..... 8,00%	0,98
		TOTAL PARTIDA.....	13,21
04.02.03	ud	ESPEJO PARA VESTUARIOS Y ASEOS ud. Espejo de 80x40 cm en vestuarios y aseos, colocado (un uso).	
		Mano de obra.....	2,20
		Resto de obra y materiales.....	47,23
		Suma la partida.....	49,43
		Costes indirectos..... 8,00%	3,95
		TOTAL PARTIDA.....	53,38
04.02.04	ud	SECAMANOS ELÉCTRICO C/PULSADOR ud. Suministro e instalación de secamanos eléctrico con pulsador Saniflow modelo E-88, con carcasa antivandálica de hierro fundido con acabado en porcelana vitrificada blanca, y temporizador a 34", incluso p.p. de conexionado eléctrico (10 usos).	
		Mano de obra.....	8,00
		Resto de obra y materiales.....	34,27
		Suma la partida.....	42,27
		Costes indirectos..... 8,00%	3,38
		TOTAL PARTIDA.....	45,65
04.02.05	ud	JABONERA INDUSTRIAL ud. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, en acero inoxidable, colocada. (10 usos).	
		Mano de obra.....	2,93
		Resto de obra y materiales.....	2,56
		Suma la partida.....	5,49
		Costes indirectos..... 8,00%	0,44
		TOTAL PARTIDA.....	5,93

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
SUBCAPÍTULO 04.03 CASETAS			
04.03.01	ud	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN CASETA ud. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos semanas.	
		Resto de obra y materiales.....	175,86
		Suma la partida.....	175,86
		Costes indirectos..... 8,00%	14,07
		TOTAL PARTIDA.....	189,93
04.03.02	ud	TRANSPORTE CASETA PREFABRICADA ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.	
		Mano de obra.....	29,32
		Resto de obra y materiales.....	119,75
		Suma la partida.....	149,07
		Costes indirectos..... 8,00%	11,93
		TOTAL PARTIDA.....	161,00
04.03.03	ud	ALQUILER ASEO/INOD, DUCHA LAVABO 3 GRIFOS, TERMO ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos de obra de 3.25x1.90 m con un inodoro, una ducha, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas características que las oficinas. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio acabadas en Gel-Coat blanco y pintura antideslizante. Puertas interiores de madera en los compartimentos. Instalación de fontanería con tuberías de polibuteno e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V. protegida con interruptor automático.	
		Resto de obra y materiales.....	119,84
		Suma la partida.....	119,84
		Costes indirectos..... 8,00%	9,59
		TOTAL PARTIDA.....	129,43
04.03.04	ud	ALQUILER CASETA PREFABRICADA ALMACEN ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 6x2.35 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	
		Resto de obra y materiales.....	69,55
		Suma la partida.....	69,55
		Costes indirectos..... 8,00%	5,56
		TOTAL PARTIDA.....	75,11



CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
<b>CAPÍTULO 05 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS</b>			
5.01	ud	RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGATORIO ud. Reconocimiento médico obligatorio.	
		Resto de obra y materiales.....	51,20
		Suma la partida.....	51,20
		Costes indirectos..... 8,00%	4,10
		TOTAL PARTIDA.....	55,30
5.02	ud	CAMILLA PORTATIL EVACUACIONES ud. Camilla portátil para evacuaciones, colocada. (20 usos).	
		Resto de obra y materiales.....	7,26
		Suma la partida.....	7,26
		Costes indirectos..... 8,00%	0,58
		TOTAL PARTIDA.....	7,84
5.03	ud	BOTIQUIN DE OBRA ud. Botiquín de obra instalado.	
		Resto de obra y materiales.....	23,54
		Suma la partida.....	23,54
		Costes indirectos..... 8,00%	1,88
		TOTAL PARTIDA.....	25,42
5.04	ud	REPOSICIÓN DE BOTIQUIN ud. Reposición de material de botiquín de obra.	
		Resto de obra y materiales.....	37,45
		Suma la partida.....	37,45
		Costes indirectos..... 8,00%	3,00
		TOTAL PARTIDA.....	40,45

**CAPÍTULO 06 FORMACIÓN DE LA MANO DE OBRA**

6.01	h	COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE  h. Comité de seguridad compuesto por un técnico en materia de seguridad con categoría de encargado, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de seguridad con categoría de oficial de 1ª, considerando una reunión como mínimo al mes.	
		Resto de obra y materiales.....	62,35
		Suma la partida.....	62,35
		Costes indirectos..... 8,00%	4,99
		TOTAL PARTIDA.....	67,34

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
6.02	h	FORMACIÓN SEGURIDAD E HIGIENE  h. Formación de seguridad e higiene en el trabajo, considerando una hora a la semana y realizada por un encargado.	
		Resto de obra y materiales.....	13,83
		Suma la partida.....	13,83
		Costes indirectos..... 8,00%	1,11
		TOTAL PARTIDA.....	14,94

A CORUÑA, SEPTIEMBRE 2018

AUTOR DEL PROYECTO:

INGENIERO T. CIVIL

HORACIO PEQUEÑO PÉREZ



## 5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO



## 5.RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	8.837,21	42,67
02	PROTECCIONES COLECTIVAS Y SEÑALIZACIÓN.....	3.958,13	19,11
03	EXTINCIÓN DE INCENDIOS.....	1.246,00	6,02
04	SERVICIOS E INSTALACIONES DE HIGIENE.....	4.472,93	21,60
05	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.....	1.179,71	5,70
06	FORMACIÓN DE LA MANO DE OBRA.....	1.016,80	4,91
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		20.710,78	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de VEINTE MIL SETECIENTOS DIEZ EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

A CORUÑA, SEPTIEMBRE 2018

AUTOR DEL PROYECTO:

INGENIERO T. CIVIL

HORACIO PEQUEÑO PÉREZ





## ANEJO Nº19: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS



## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. COSTES INDIRECTOS
  - 2.1 MANO DE OBRA
  - 2.2 MATERIALES
  - 2.3 MAQUINARIA
  - 2.4 COSTES INDIRECTOS
3. PRECIOS DE LAS UNIDADES DE OBRA
4. LISTADO DE MANO DE OBRA, MATERIALES Y MAQUINARIA, CUADRO DE PRECIOS



## 1. INTRODUCCIÓN

En cumplimiento con la legislación vigente: Real Decreto legislativo 3/2011, de 14 de Noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (deroga la Ley 30/07, de 30 de Octubre, de Contratos del Sector Público) Real Decreto 1098/01, de 12 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Se justifica en el presente anejo el importe de los costes directos (mano de obra, materiales, maquinaria y amortización de la misma) y de los indirectos (gastos de instalación de oficinas a pie de obra, personal técnico y administrativo no directamente productivo, etc.).

## 2. COSTES INDIRECTOS

Se consideran costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la obra.
- Los materiales a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc; que tengan lugar por el accionamiento y funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

### 2.1. MANO DE OBRA

Los costes horarios de las categorías profesionales correspondientes a la mano de obra directa que interviene en los equipos de personal que ejecutan las unidades de obra se han evaluado conforme a las Órdenes Ministeriales de 14 de Marzo de 1969, 27 de Abril de 1971 y 19 de Mayo de 1979 y recurriendo al convenio colectivo de la construcción de la provincia de Pontevedra para el año 2017.

El cálculo de la hora efectiva de trabajo (C) de cada una de las categorías laborales se realiza el siguiente modo:

$$C = A + B + K \cdot A$$

Siendo:

A: parte de la retribución total del trabajador que tiene carácter salarial (sujeta a cotización al régimen general de la Seguridad Social y Formación Profesional), en euros/h.

B: retribución del trabajador de carácter no salarial (no sujeta a cotización), estando compuesta de indemnizaciones de los gastos que ha de realizar como consecuencia de la actividad laboral: gastos de transporte, plus de distancia, ropa de trabajo, desgaste de herramientas, etc. Es decir, recoge los pluses de convenios colectivos, ordenanza laboral, normas de obligado cumplimiento y gratificaciones voluntarias en euros/h.

K: tanto por ciento sobre la parte salarial que representa los gastos para la empresa como consecuencia de gastos de Seguridad Social, Fondo de Garantía Salarial, desempleo, Formación Profesional...

Concretamente se recogen los siguientes conceptos:

- Los jornales percibidos y no trabajados: vacaciones retribuidas, domingos y festivos, ausencias justificadas, gratificaciones de Navidad y Julio participación en beneficios de la empresa.
- Las indemnizaciones por despido y muerte natural.
- La Seguridad Social, Formación Profesional, Cuota Sindical y Seguro de Accidentes.
- Aquellos otros conceptos que tengan carácter de coste y que deban incluirse por Orden Ministerial.
- El valor del coeficiente K en estos momentos es de 0.40.

Conforme al Convenio Colectivo de la Construcción de la provincia de Pontevedra para el año 2017, se consideran los costes indicados en el Cuadro de Mano de Obra. Los costes no contenidos en el convenio se han obtenido de Bases de Precios de la Construcción debidamente actualizadas.

NIVEL	SALARIO BASE	PLUS EXTRASALARIAL DÍA	PLUS EXTRASALARIAL MES	TOTAL ANUAL	HORA EXTRA SIN COMPLEMENTOS
II	1.793,31 €	4,67 €	92,13 €	26.119,77 €	20,76 €
III-IV	1.412,67 €	4,67 €	92,13 €	20.790,81 €	16,40 €
V	1.308,67 €	4,67 €	92,13 €	19.334,81 €	15,18 €
VI	1.255,42 €	4,67 €	92,13 €	18.589,31 €	14,83 €
VII	1.234,96 €	4,67 €	92,13 €	18.302,87 €	14,55 €
VIII	1.222,63 €	4,67 €	92,13 €	18.130,25 €	14,50 €
IX	1.189,67 €	4,67 €	92,13 €	17.668,81 €	14,18 €
X	1.154,34 €	4,67 €	92,13 €	17.174,19 €	13,87 €
XI-XII	1.129,16 €	4,67 €	92,13 €	16.821,67 €	13,66 €
XIII	770,97 €	4,67 €	92,13 €	11.807,01 €	



TABLA DE NIVELES	
NIVEL	CATEGORIA
II	Personal Titulado superior.
III	Personal Titulado medio, Jefe Administrativo 1ª. Jefe Sección Organización 1ª.
IV	Encargado General, Jefe de Personal, Ayudante de Obra, Encargado General de Fábrica.
V	Encargado General de Obra, Jefe Administrativo de 2ª, Delineante Superior, Jefe de Sección de Organización científica del trabajo de 2ª, Jefe de Compras.
VI	Delineante de 1ª, Jefe o Encargado de Taller, Encargado de Sección de Laboratorio, Escultor de Piedra y Mármol, Práctico de Topografía de 1ª, Técnico de Organización de 1ª.
VII	Capataz, Delineante de 2ª, Técnico de Organización de 2ª. Práctico de topografía de 2ª, Analista de 1ª, Viajante, Especialista de Oficio.
VIII	Oficial de 1ª de Oficio, Oficial administrativo de 1ª, Corredor de Plaza, Inspector de Control, Señalización y Servicios, Analista de 2ª.
IX	Oficial de 2ª de Oficio, Oficial administrativo de 2ª, Ayudante Topográfico, Auxiliar de Organización, Vendedores y Conserjes.
X.	Ayudante de Oficio, Auxiliar Administrativo, Especialistas de 1ª, Auxiliar de Laboratorio, Vigilante, Almacenero, Enfermero, Cobrador, Guarda-Jurado.
XI.	Peón Especializado, Especialista de 2ª.
XII	Peón ordinario, limpiador/a.
XIII	Pinches y/o aprendices de 16 y 17 años y botones.

A partir de ella, y de los datos que se dan en el Convenio, se puede determinar el coste de lavamanos de obra por cada hora trabajada. Para ello se definirán los siguientes conceptos:

- Salario base: Se abonará todos los días del año, exceptuando los 30 días de vacaciones.
- Pagas extraordinarias: Se abonará la de los meses de Junio y Diciembre de la misma cantidad que el salario base.
- Paga de vacaciones: Correspondiente a las retribuciones a las que tiene derecho el trabajador durante el periodo de vacaciones de la misma cantidad que el salario base.
- Plus de asistencia. Premia a la asistencia del trabajador al puesto de trabajo.
- Plus extra salarial. Se trata de una compensación por los conceptos de ropa de trabajo, o transporte que legalmente pudiera corresponder a cada trabajador.
- Indemnización por cese. Se establece por un porcentaje aplicable sobre el salario en concepto de indemnización por cese del 5 % por ser la duración de la obra entre 6 y 9 meses. Se aplican por igual a todas las categorías sobre el salario base, exceptuando al encargado, capataz, titulado y además hombres de confianza, que se supone que cuentan con contrato fijo.
- Transportes y Dietas. Se trata de una partida de difícil evaluación por lo que se utilizará será aplicar el concepto de media dieta que figura en el Convenio para todas las categorías laborales excepto al encargado, capataz y titulados, a los que les corresponderá la dieta total. Esto está Justificado al suponer que la empresa contratara a trabajadores de la zona para realizar la obra.

A continuación, se muestra una tabla con los precios por hora del personal.



## ANEJO Nº19: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS



	TITULADO SUPERIOR	TITULADO MEDIO	ENCARGADO GENERAL	JEDE ADMIN. 2	ENCARGADO OBRA	CAPATAZ	OFICIAL 1ª	OFICIAL 2ª	AYUDANTE DE OFICIO	PEÓN ESPECIALISTA	PEÓN ORDINARIO
SALARIO BASE (€)	1793,31	1412,67	1308,67	1255,42	1234,96	1222,63	1189,67	1154,34	1129,16	770,97	770,97
PLUS DE ASISTENCIA (€)	976,25	976,25	976,25	976,25	976,25	976,25	976,25	976,25	976,25	976,25	976,25
TOTAL A (€/ANO)	2769,56	2388,92	2284,92	2231,67	2211,21	2198,88	2165,92	2130,59	2105,41	1747,22	1747,22
PLUS MIXTO EXTRA SALARIAL (€)	976,25	976,25	976,25	976,25	976,25	976,25	976,25	976,25	976,25	976,25	976,25
INDEMNIZACION CESE (€)	-	-	-	-	-	-	-	866,94	842,67	825,37	825,37
TRANSPORTES Y DIETAS (€)	7833,7	7833,7	7833,7	7833,7	7833,7	7833,7	7833,7	-	-	-	-
TRANSPORTES Y MEDIAS DIETAS (€)	-	-	-	-	-	-	-	2126,6	2126,6	2126,6	2126,6
TOTAL B (€/ANO)	8809,95	8809,95	8809,95	8809,95	8809,95	8809,95	8809,95	3969,79	3945,52	3928,22	3928,22
C (€/AÑO)	11579,51	11198,87	11094,87	11041,62	11021,16	11008,83	10975,87	6100,38	6050,93	5675,44	5675,44
C (€/HORA)	25,57	21,39	21,54	20,25	19,66	19,44	19,3	16,15	15,75	15,46	15,46





## 2.2. MATERIALES

El estudio de los costes correspondientes a los materiales se ha realizado a partir de la información contenida en la Bases de Precios de la Construcción actualizadas.

## 2.3. MAQUINARIA

El estudio de los costes correspondientes a la maquinaria se ha realizado a partir de la información contenida en diferentes Bases de Precios de la Construcción actualizadas.

## 2.4. COSTES INDIRECTOS

Se consideran costes indirectos todos aquellos gastos de ejecución que no sean directamente imputables a unidades de obra completa, sino al conjunto de la obra.

Los gastos correspondientes a los Costes Indirectos se cifrarán en un porcentaje de los Costes Directos, igual para todas las unidades de obra, e incluirán lo siguiente:

- Instalaciones Auxiliares (oficinas, almacenes...).
- Personal técnico y administrativo adscrito a la obra (topógrafo, ingeniero, encargado...).
- Costes imprevistos.

Para la determinación del porcentaje de costes indirectos se aplica lo prescrito en los artículos 67 y 68 del Reglamento General de contratación del Estado y en la orden del 12 de Junio de 1968 del Ministerio de Obras Públicas, en donde se establecen las normas complementarias de los artículos 67 y 68 del Reglamento General, calculándolos como la suma de dos partes, una como relación entre costes indirectos y directos y otra de imprevistos.

$$k = k_1 + k_2$$

Siendo:

k<sub>1</sub>: se calcula como el cociente entre los costes indirectos y los costes directos, siendo el valor inferior al 5% en cualquiera de los casos. En el presente proyecto se tomará un valor del 5%.

k<sub>2</sub>: representa los costes imprevistos. Su valor dependerá de la naturaleza de la obra. Al tratarse de una obra marítima se estipula del 3%.

De esta manera, se toma un valor de k del 8%.

## 3. PRECIOS DE LAS UNIDADES DE OBRA

Como consecuencia de lo dispuesto en los apartados anteriores, el precio de cada una de las distintas unidades de obra se obtendrá a partir de la siguiente expresión:

$$P = (1 + K) \cdot CD$$

Siendo:

P: Precio de ejecución material.

CD: Costes directos.

K: Coeficiente de costes indirectos.

## 4. LISTADO DE MANO DE OBRA, MATERIALES Y MAQUINARIA. CUADRO DE PRECIOS

A continuación, se adjunta un listado con los precios básicos de la mano de obra, de los materiales y la maquinaria, así como los auxiliares que concurren en este proyecto. Posteriormente se adjunta un listado de precios descompuestos.

Listado de mano de obra

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
MO01	13,540	h.	Capataz	19.44	263,217.60
MO02	553.72	h	Oficial de primera	19.3	10.686,88
MO03	0.250	h	Oficial de segunda	16,15	3,77
MO04	4,900.00	h	Ayudante	15,75	77,18
MO05	1.013,187	h	Peón suelto	15,46	15.663,87
MO06	9,250	h	Peón especializado	15,46	143,01
MO07	112,950	h	Peón especializado en pantalanés	15,46	1.746,21
MO08	64,150	h.	Oficial instalador de pantalanés	20,03	1.284,92
MO09	180,000.00	h	Buzo		13.707,00
Grupo MO0.....					29.869,05
MO20	42,196	h	Oficial 1ª fontanero	19,30	814,38
MO21	3,800	h	Oficial 2º fontanero	16,15	61,37
MO22	62,582	h	Oficial 1ª electricista	19,30	1.207,84
MO23	62,582	h	Oficial 2º electricista	16,15	1.010,71
Grupo MO2.....					3.094,29
TOTAL.....					47.365,53



## ANEJO Nº19: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS



## Listado de materiales

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
MP01	28,449 m³		Agua	0,54	15,36
MP02	0,300 m³		Arena de río (0-5 mm)	18,90	5,67
MP04	689,080 m		Pilote prefabricado de acero de 762 mm	216,24	149.006,66
MP05	27,000 ud		Anilla para pilote	365,33	9.863,91
MP06	32,000 ud		Armario de servicios con luminaria	420,65	13.460,80
MP07	1.120,000 ud		Ladrillo perforado tosco 25x12x7	0,15	168,00
MP08	1,400 m³		Mortero cem gris II/B-M 32.5 1:6 M-40	56,00	78,40
MP09	0,500 m³		Mortero cem gris II/B-M 32.5 M-100	60,00	30,00
Grupo MP0.....					<b>172.628,80</b>
MP10	1,100 m³		Hormigón HM-15/p/40/I+Qb	53,13	58,44
MP11	6,000 ud		Registro acometrida fun 80x80 cm	134,56	807,36
MP12	0,320 m³		Hormigón HA-30/IIb+Qb	79,87	25,56
MP13	4,524 m³		Hormigón HM-20/P/\$=I central	59,73	270,22
MP14	0,300 m		Enco. met. anillo pozo D=100cm	636,84	191,05
MP15	6,000 ud		Cerco/tapa FD/40 junta insonoriz. D=60	65,66	393,96
MP16	18,000 ud		Pates PP 30x25	7,78	140,04
MP17	7,000 ud		Lum. esfer. D=350 VM 250W	235,45	1.648,15
MP18	76,934 m³		Arena de río 0/5 mm	13,63	1.048,61
Grupo MP1.....					<b>4.583,39</b>
MP20	347,680 ud		Pequeño material	0,85	295,53
MP21	695,360 m		Cinta señalizadora	0,18	125,16
MP22	347,680 m		Placa cubrecables	9,00	3.129,12
MP24	239,530 m		Cable tipo BT XLPE RV 0,6/1 kv 3x95	7,78	1.863,54
MP25	35,650 m		Cable tipo BT XLPE RV 0,6/1 kv 3x10	3,00	106,95
MP26	20,890 m		Cable tipo BT XLPE RV 0,6/1 kv 3x120	8,20	171,30
MP27	51,610 m		Cable tipo BT XLPE RV 0,6/1 kv 3x6	2,97	153,28
MP28	3,000 ud		Farola 1 farol + columna 5 m	345,76	1.037,28
MP29	45,352 kg		Pintura reflectante para señalización	4,00	181,41
Grupo MP2.....					<b>7.063,57</b>
MP30	32,131 kg		Microesferas de vidrio reflectante	1,10	35,34
MP31	1,000 ud		Señal R-1	96,76	96,76
MP32	0,010 m³		Hormigón HM-15/P/20	79,71	0,80
MP33	3,500 m		Poste galvanizado 80x40x2 mm	22,41	78,44
MP34	60,518 m³		HM-30 central fluida TM 40mm	73,40	4.442,02
MP35	347,680 m		Tubo san PVC 53114/F DE 110	4,98	1.731,45
Grupo MP3.....					<b>6.384,80</b>
MP40	91,040 m		Tubo PVC j.elásti. PN 10 D=250 mm	34,37	3.129,04
MP41	2,479 kg		Lubricante tubos PVC i.elástica	9,55	23,68
MP42	68,610 m		Tubo PVC j.elásti. PN 10 D=120 mm	8,68	595,53
MP43	131,340 m		Tubo PVC j.elásti. PN 10 D=90 mm	5,85	768,34
MP44	1,000 ud		Codo función 90° D=250 mm	246,68	246,68
MP45	4,000 ud		Codo fundición j.elást. 90° D=90mm	37,04	148,16
MP46	2,000 ud		Reduc.cónica PVC M-H j.peg D=120/90 mm	8,51	17,02
MP47	0,085 kg		Adhesivo tubos PVC j.pegada	22,09	1,88
MP48	7,000 ud		Columna recta galva. blanca h=2m	153,98	1.077,86
MP49	9,000 ud		Válv. acomet.cuadrad.fund D=40 mm	33,53	301,77
Grupo MP4.....					<b>6.309,96</b>
MP50	18,000 ud		Enlace rosca-M PP p/PE D=40-1 1/4"mm	2,05	36,90
MP51	12,000 ud		Arqueta cuadrada poliporp. 126x58x60	158,15	1.897,80
MP52	27,680 m		Tubo PVC liso j.elástica SN2 D=110mm	6,49	179,64
MP53	19,730 m		Tubo PVC liso i.elástica SN2 D=90	5,32	104,96
MP54	1,000 ud		Te fundición j.elástica 90° D=120mm	62,52	62,52
MP55	1,000 ud		Te fundición 90° D=250mm	67,41	67,41
MP57	12,000 ud		Rasillón cerámico m-h 80x25x3,5	0,65	7,80
MP58	178,000 ud		Cornamusa de aluminio	88,69	15.786,82
MP59	3,000 ud		Pasarela acceso pantalán	5.024,60	15.073,80
Grupo MP5.....					<b>33.217,66</b>

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
MP60	8 000		Módulo de pantalán flotante de 10 m	4 298,35	34 386,80
MQ01	0,240 h		Autogrúa hidráulica hasta 40 t	59,15	14,20
MQ02	16,396 h		Retroexcavadora sobre orugas de 30 T	28,55	468,10
MQ04	4,762 h		Retroexcavadora neum. 75 CV	38,57	183,69
MQ06	4,800 h		Excav. hidr. cadenas 90CV	54,98	263,90
MQ07	180,000 h		Compr.port.diesel m. p. 2m3/7min 7bar	1,90	342,00
MQ08	169,000 h		Marinete hidráulico hinp. pref 9T	97,58	16.491,02
MQ09	180,000 h		Grúa flotante	48,46	8.722,80
Grupo MQ0.....					<b>26.485,71</b>
MQ10	0,615 h		Maquinaria para pintar bandas de viario	29,24	17,99
MQ13	0,060 h		Pala carg. mediana sobre orugas de 119kW	75,43	4,53
Grupo MQ1.....					<b>22,51</b>
MQ20	0,120 h		Extend. grav.acoplada y remolcada	4,82	0,58
MQ21	179,737 h		Barcaza para transporte de 8T	64,63	11.616,37
MQ22	76,102 h		Transporte equipo mecánico de pilotes	3.000,00	228.304,50
MQ23	7,144 h		Rodillo v. dúplex 55cm 800kg man	5,64	40,29
MQ25	2,520 h		Camión grúa autocargable hasta 10 t	33,81	85,20
MQ26	34,400 h		Grupo electrógeno 20 kVA	2,80	96,32
MQ27	34,400 h		Equipo soldadura	0,64	22,02
MQ28	45,592 h		Camión 15 t basculante	25,16	1.147,08
MQ29	2,381 h		Camión caja fija cisterna para agua 10T	52,85	125,85
Grupo MQ2.....					<b>241.438,21</b>
MQ32	4,980 h		Autogrúa hidráulica hasta 15Tm	59,15	294,57
MQ33	15,373 h		Camión bañera 200 CV	26,00	399,70
MQ34	6,350 h		Compactador neumático autopropulsado100 CV	32,00	203,19
MQ35	3,342 h		Extendedora aglomerado	80,00	267,36
MQ36	18,495 h		Martillo rompedor hidráulico 600 kg	8,37	154,80
Grupo MQ3.....					<b>1.319,62</b>
MQO2	4,500 h		Taladro perforador	2,86	12,87
Grupo MQO.....					<b>12,87</b>
TOTAL.....					<b>269.278,92</b>



## ANEJO Nº19: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS



## Lista de maquinaria

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO	IMPORTE
MQ01	0,240 h		Autogrúa hidráulica hasta 40 t	59,15	14,20
MQ02	16,396 h		Retroexcavadora sobre orugas de 30 T	28,55	468,10
MQ04	4,762 h		Retroexcavadora neum. 75 CV	38,57	183,69
MQ06	4,800 h		Excav. hidr. cadenas 90CV	54,98	263,90
MQ07	180,000 h		Compr.port.diesel m. p. 2m3/7min 7bar	1,90	342,00
MQ08	169,000 h		Marinete hidráulico hinp. pref 9T	97,58	16.491,02
MQ09	180,000 h		Grúa flotante	48,46	8.722,80
Grupo MQ0.....					<b>26.485,71</b>
MQ10	0,615 h		Maquinaria para pintar bandas de viario	29,24	17,99
MQ13	0,060 h		Pala carg. mediana sobre orugas de 119kW	75,43	4,53
Grupo MQ1.....					<b>22,51</b>
MQ20	0,120 h		Extend. grav.acoplada y remolcada	4,82	0,58
MQ21	179,737 h		Barcaza para transporte de 8T	64,63	11.616,37
MQ22	76,102 h		Transporte equipo mecánico de pilotes	3.000,00	228.304,50
MQ23	7,144 h		Rodillo v. dúplex 55cm 800kg man	5,64	40,29
MQ25	2,520 h		Camión grúa autocargable hasta 10 t	33,81	85,20
MQ26	34,400 h		Grupo electrógeno 20 kVA	2,80	96,32
MQ27	34,400 h		Equipo soldadura	0,64	22,02
MQ28	45,592 h		Camión 15 t basculante	25,16	1.147,08
MQ29	2,381 h		Camión caja fija cisterna para agua 10T	52,85	125,85
Grupo MQ2.....					<b>241.438,21</b>
MQ32	4,980 h		Autogrúa hidráulica hasta 15Tm	59,15	294,57
MQ33	15,373 h		Camión bañera 200 CV	26,00	399,70
MQ34	6,350 h		Compactador neumático autopropulsado 100 CV	32,00	203,19
MQ35	3,342 h		Extendidora aglomerado	80,00	267,36
MQ36	18,495 h		Martillo rompedor hidráulico 600 kg	8,37	154,80
Grupo MQ3.....					<b>1.319,62</b>
MQ02	4,500 h		Taladro perforador	2,86	12,87
Grupo MQ0.....					<b>12,87</b>
TOTAL.....					<b>269.278,92</b>

CÓD.	UDS	DESCRIPCIÓN	EURO	
CAPÍTULO 01. OBRA DE ABRIGO				
1.01	m	Pilote prefabricado de acero		
		Pilote prefabricado de acero de 762 mm de diámetro con tratamiento anticorrosivo a base de pintura de Imprimación de silicato de cinc previo granallado y acabado de pintura epoxi, incluso tapón cónico de poliéster. Se incluye transporte hasta el lugar de colocación.		
MO03	0,400 h	Oficial de primera	19,30	7,72
MO06	1,000 h	Peón suelto	15,46	15,46
MQ22	0,350 h	Transporte equipo mecánico de pilotes	3.000,00	1.050,00
MQ21	0,800 h	Barcaza para transporte de 8T	64,63	51,70
MP04	1,000 m	Pilote prefabricado de acero de 762 mm	216,24	216,24
%CI	8%	Costes indirectos..(s/total)	1.341,10	107,29
		TOTAL PARTIDA.....		1.448,41
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS				
1.02	ud	Hinca de pilotes		
		Hincado de los pilotes prefabricados hasta la longitud necesaria para conseguir el empotramiento.		
MO10	4,500 h	Buzo	76,15	342,68
MO03	4,500 h	Oficial de primera	19,30	86,85
MQ09	4,500 h	Grúa flotante	48,46	218,07
MQ08	5,000 h	Marinete hidráulico hinp. pref 9T	97,58	487,90
MQ07	4,500 h	Compr.port.diesel m. p. 2m3/7min 7bar	1,90	8,55
%CI	8000%	Costes indirectos..(s/total)	1.144,10	91,53
		TOTAL PARTIDA.....		1.235,58
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS				
1.03	ud	Abrazaderas		
		Abrazaderas metalicas de acero S235JR galvanizadas, instaladas en obra.		
MP84	1,000 ud	Abrazaderas	256,12	256,13
MO03	0,100 h	Oficial de primera	19,30	1,93
MO06	0,200 h	Peón suelto	15,46	3,09
%CI	8%	Costes indirectos..(s/total)	261,10	20,89
		TOTAL PARTIDA.....		282,03
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS con TRES CÉNTIMOS				



CÓD.	UDS	DESCRIPCIÓN	EURO
------	-----	-------------	------

1.04 ud Vigas de hormigón  
Vigas de hormigón armadas y rellenas de poliespan. El hormigon es de tipo HA-30/P/20/IIIc+Qb y la armadura se compone por 13 redondos de diametro de 6mm y uno de diametro de 20mm de acero tipo B500 S.

MP82	1,000 ud	Viga de hormigón prefabricada	278,53	278,53
MO03	0,025 h	Oficial de primera	19,30	0,48
MO06	0,100 h	Peón suelto	15,46	1,55
MQ21	0,010 h	Barcaza para transporte de 8T	64,63	0,65
MQ32	0,010 h	Autogrúa hidráulica hasta 15Tm	59,15	0,59
%CI	8%	Costes indirectos..(s/total)	281,80	22,54
TOTAL PARTIDA.....				304,34

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CUATRO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

1.05 m Perfil HEA 320  
Perfil HEA 320 sujeto a las abrazaderas y vigas.

MP83	1000 m	Perfil HEA 320	111,60	111,60
MO03	0,300 h	Oficial de primera	19,30	5,79
MO06	0,300 h	Peón suelto	15,46	4,64
MQ21	0,010 h	Barcaza para transporte de 8T	64,63	0,65
MQ32	0,040 h	Autogrúa hidráulica hasta 15Tm	59,15	2,37
%CI	8%	Costes indirectos..(s/total)	125,10	10,01
TOTAL PARTIDA.....				135,05

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS con SEIS CÉNTIMOS

CÓD.	UDS	DESCRIPCIÓN	EURO
------	-----	-------------	------

#### CAPÍTULO 02 OBRAS DE ATRAQUE Y AMARRE

2.01 Ud **Módulo pantalán flotante 12x2,5 m**

Suministro y colocación de módulo de pantalán de 2,5 m de ancho y 12 m de largo, fabricado con estructura de aleación de aluminio 6005 A en estado T6 y perfil principal tipo "RO2 PE" (10.45 Kg/ml), superficie pisable y defensa por el lado del atraque de madera tropical imputrescible Elondo de alta densidad de 35 mm de espesor medio, apertura lateral practicable a un lado del pantalán igualmente en aluminio, con bandeja perforada en PVC para canalización de servicios agua/electricidad, incluso tacos elastómeros de unión entre módulos y 4 flotadores tipo B550PE en P.E inyectados en poliestireno expandido y de dimensiones 2350x1350x550 mm se incluye toda la tornillería para fijación a pantalán.

MP61	1,000	Módulo de pantalán flotante 12 m	3.620,76	3.620,76
MP58	5,000 ud	Cornamusa de aluminio	88,69	532,14
MO08	0,550 h	Peón especializado en pantalanes	15,46	8,50
MO09	0,550 h	Oficial instalador de pantalanes	20,03	11,02
%CI	8%	Costes indirectos..(s/total)	3.472,40	437,79
TOTAL PARTIDA.....				4.040,88

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL CUARENTA EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

2.02 Ud **Módulo pantalán flotante 12x3 m**

Suministro y colocación de módulo de pantalán de 3 m de ancho y 12 m de largo, fabricado con estructura de aleación de aluminio 6005 A en estado T6 y perfil principal tipo "RO2 PE" (10.45 Kg/ml), superficie pisable y defensa por el lado del atraque de madera tropical imputrescible Elondo de alta densidad de 35 mm de espesor medio, apertura lateral practicable a un lado del pantalán igualmente en aluminio, con bandeja perforada en PVC para canalización de servicios agua/electricidad, incluso tacos elastómeros de unión entre módulos y 4 flotadores tipo B550PE en P.E inyectados en poliestireno expandido y de dimensiones 2350x1350x550 mm se incluye toda la tornillería para fijación a pantalán.

MP60	1,000	Módulo de pantalán flotante 12 m	4.298,35	4.298,35
MP58	5,000 ud	Cornamusa de aluminio	88,69	443,45
MO08	0,550 h	Peón especializado en pantalanes	15,46	8,50
MO09	0,550 h	Oficial instalador de pantalanes	20,03	11,02
%CI	8%	Costes indirectos..(s/total)	4.761,30	380,90
TOTAL PARTIDA.....				5.120,64

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL CIENTO VEINTE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS









CÓD.	UDS	DESCRIPCIÓN	EURO
2.10	Ud	<b>Finger 20m x 1.5 m</b> Suministro y colocación de finger transitable de 4x0.6 m en aleación inoxidable de aluminio de alta resistencia 6005A- T6. Equipado con 1 flotador 1540x537x500 mm. Pavimento de madera tropical de alta densidad, imputrescible e indeformable. Incluido accesorios: cornamusas, defensas, flotadores y elementos de unión necesarios.	
MP72	1,000 ud	Finger 20m x 1.5 m	1.008,34
MO08	0,400 h	Peón especializado en pantalanes	15,46
MO09	0,100 h	Oficial instalador de pantalanes	20,03
MQ21	0,010 h	Barcaza para transporte de 8T	64,63
MQ32	0,010 h	Autogrúa hidráulica hasta 15Tm	59,15
%CI	8%	Costes indirectos..(s/total)	1.017,80
		TOTAL PARTIDA.....	2.135,15
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS			
2.11	Ud	<b>Baliza blanca fin de pantalán</b> Baliza de señalización marítima para final de pantalán, formada por estructura de material termoplástico resistente al vandalismo y a la corrosión, unidad óptica de policarbonato transparente humo, rejilla interna de aluminio pintado blanco para distribución de luz sin deslumbramiento, columna de PVC extruido, base del poste de aluminio fundido, acabado en negro, lámpara de vapor de mercurio blanco de 250 W, grado de protección IP54 clase II	
MO11	0,500 h	Cuadrilla A	38,72
MP17	1,000 ud	Lum. esfer, D=350 VM 250W	235,45
MP48	1,000 ud	Columna recta galva. blanca h=2m	153,98
%CI	8%	Costes indirectos..(s/total)	408,80
		TOTAL PARTIDA.....	441,49
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS			
2.12	Ud	<b>Baliza roja barreras</b> Baliza roja de señalización marítima para las barreras atenuadoras del oleaje, formada por estructura de material termo-plástico resistente a la corrosión, unidad óptica de policarbonato transparente humo, rejilla interna de aluminio pintado blanco para distribución de luz sin deslumbramiento, columna de PVC extruido, base del poste de aluminio fundido, lámpara de 250 W con alcance para 2 millas y emisión de 45 flashes por minuto, con una duración de cada flash de 0.5 segundos. Grado de protección IP54 clase II. Instalado, incluyendo equipo eléctrico, accesorios y conexionado	
MP86	1,000 ud	Columna recta galva. blanca h=2m	153,98
MP85	1,000 ud	Lum. esfer, D=350 VM 250W	235,45
MO11	1,000 h	Cuadrilla A	38,72
%CI	8%	Costes indirectos..(s/total)	408,80
		TOTAL PARTIDA.....	499,58

CÓD.	UDS	DESCRIPCIÓN	EURO
<b>CAPÍTULO 03 URBANIZACIÓN</b>			
<b>SUBCAPÍTULO 03.01 RED DE ABASTECIMIENTO</b>			
03.01.01	m	<b>Zanja para abastecimiento</b> Zanja para red de abastecimiento con arena de río en la capa inferior, en la que irán alojados los conductores, y sobre la que se colocarán ladrillo huecos sencillos. Sobre ella se solocarán tongadas con tierras procedentes de la excavación. Dimensiones según planos.	
MQ28	0,040 h	Camión 15 t basculante	25,16
MO02	0,010 h	Capataz	19,44
MO03	0,100 h	Oficial de primera	19,30
MO06	0,300 h	Peón suelto	15,46
MQ02	0,020 h	Retroexcavadora sobre orugas de 30 T	28,55
MQ36	0,025 h	Martillo rompedor hidráulico 600 kg	8,37
MP01	0,010 m³	Agua	0,54
%CI	8%	Costes indirectos..(s/total)	8,60
		TOTAL PARTIDA.....	9,25
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS			
03.01.02	m³	<b>Relleno de zanjas material excavación</b> Relleno localizado con suelos procedentes de desmonte, extendido humectado y compactado con 95 % del P.M	
MO02	0,010h	Capataz	19,44
MO03	0,100 h	Oficial de primera	19,30
MO06	0,300 h	Peón suelto	15,46
MP01	0,010 m3	Agua	0,54
MQ04	0,020 h	Retroexcavadora neum. 75 CV	38,57
MQ23	0,030 h	Rodillo v. dúplex 55cm 800kg man	5,64
MQ29	0,010 h	Camión caja fija cisterna para agua 10T	52,85
%CI	8%	Costes indirectos..(s/total)	8,20
		TOTAL PARTIDA.....	8,90
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS			
03.01.03	PA	<b>Conexión red de abastecimiento</b> PA. Conexión de la nueva red a la Red de Abastecimiento General	
P20	1,000 PA		2.000,00
		TOTAL PARTIDA.....	2.000,00



## ANEJO Nº19: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS



CÓD.	UDS	DESCRIPCIÓN	EURO
03.01.04	ud	Arqueta de acometida Arqueta de acometida de 80x80x80 cm interior, cposntruida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM- 15/P/20/I+Qb, enfoscado y bruñida por el interior con mortero de cemento, y con tapa de fundición, terminada y po p.p de medios auxiliares.	
MO06	3,500 h	Peón suelto	15,46
MO03	3,500 h	Oficial de primera	19,30
MP10	0,110 m³	Hormigón HM-15/p/40/I+Qb	53,13
MP09	0,050 m³	Mortero cem gris II/B-M 32.5 M-100	60,00
MP08	0,140 m³	Mortero cem gris II/B-M 32.5 1:6 M-40	56,00
	112,000		
MP07	ud	Ladrillo perforado tosco 25x12x7	0,15
MP11	1,000 ud	Registro acometrada fun 80x80 cm	134,56
%CI	8%	Costes indirectos..(s/total)	289,70
		TOTAL	23,18
		PARTIDA.....	312,88
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS DOCE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS			
03.01.05	ud	Llave de paso Llave de paso en tubería, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, incluso uniones y accesorios, completamente instalada.	
MO20	0,300 h	Oficial 1ª Fontanero	19,30
MO21	0,300 h	Oficial 2ª Fontanero	16,15
MP50	2,000 ud	Enlace rosca-M PP p/PE D=40-1 1/4"mm	2,05
MP49	1,000 ud	Válv. acomet.cuadrad.fund D=40 mm	33,53
%CI	8%	Costes indirectos..(s/total)	48,30
		TOTAL	3,86
		PARTIDA.....	52,13
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS			
03.01.06	m	Tubería de PVC de 125mm Tubería de PVC de 125 mm. de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 10 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.	
MO20	0,050 h	Oficial 1ª Fontanero	19,30
MO06	0,160 h	Peón suelto	15,46
MP18	0,150 m³	Arena de río 0/5 mm	13,63
MP41	0,002 kg	Lubricante tubos PVC i.elástica	9,55
MP43	1,000 m	Tubo PVC j.elásti. PN 10 D=90 mm	5,85
%CI	8%	Costes indirectos..(s/total)	11,40
		TOTAL	0,91
		PARTIDA.....	17,35

CÓD.	UDS	DESCRIPCIÓN	EURO
03.01.07	m	Tubería de PVC de 100 mm Tubería de PVC de 100 mm. de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 10 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.	
MO20	0,050 h	Oficial 1ª Fontanero	19,30
MO06	0,160 h	Peón suelto	15,46
MP18	0,150 m³	Arena de río 0/5 mm	13,63
MP41	0,002 kg	Lubricante tubos PVC i.elástica	9,55
MP43	1,000 m	Tubo PVC j.elásti. PN 10 D=90 mm	5,85
%CI	8%	Costes indirectos..(s/total)	11,40
		TOTAL	0,91
		PARTIDA.....	13,52
03.01.08	m	Tubería de PVC de 75 mm Tubería de PVC de 75 mm. de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 10 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.	
MO20	0,050 h	Oficial 1ª Fontanero	5,30
MO06	0,160 h	Peón suelto	1,46
MP18	0,150 m³	Arena de río 0/5 mm	13,63
MP41	0,002 kg	Lubricante tubos PVC i.elástica	9,55
MP43	1,000 m	Tubo PVC j.elásti. PN 10 D=90 mm	5,85
%CI	8%	Costes indirectos..(s/total)	11,40
		TOTAL	0,91
		PARTIDA.....	7,25
03.01.0	m	Tubería de PVC de 50 mm Tubería de PVC de 50 mm. de diámetro nominal, unión por junta elástica, para una presión de trabajo de 10 kg/cm2, colocada en zanja sobre cama de arena de río, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, c/p.p. de medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.	
MO20	0,050 h	Oficial 1ª Fontanero	2,30
MO06	0,160 h	Peón suelto	1,46
MP18	0,150 m³	Arena de río 0/5 mm	1,63
MP41	0,002 kg	Lubricante tubos PVC i.elástica	9,55
MP43	1,000 m	Tubo PVC j.elásti. PN 10 D=90 mm	2,85
%CI	8%	Costes indirectos..(s/total)	1,40
		TOTAL	0,91
		PARTIDA.....	4,65



## ANEJO Nº19: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS



CÓD.	UDS	DESCRIPCIÓN	EURO	
03.01.10	ud	Codo fundición 90º Codo de fundición junta elástica 90º. de diámetro, colocado en tubería de PVC de abastecimiento de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.		
MO21	0,100 h	Oficial 2ª Fontanero	16,15	1,62
MO20	0,100 h	Oficial 1ª Fontanero	19,30	1,93
MP44	1,000 ud	Codo fundición 90º	46,67	46,68
MP41	0,040 kg	Lubricante tubos PVC i.elástica	9,55	0,38
%CI	8%	Costes indirectos..(s/total)	38,5	8,05
		TOTAL PARTIDA.....	51,53	
03.01.11	ud	Reducción cónica PVC Reducción cónica de PVC machiembrada con junta pegada, colocada en tubería de agua, incluidas juntas, sin incluir dado de anclaje, completamente instalado.		
MO20	0,200 h	Oficial 1ª Fontanero	19,30	3,86
MP46	1,000 ud	Reduc.cónica PVC M-H j.peg	8,51	8,52
MP47	0,025 kg	Adhesivo tubos PVC j.pegada	22,09	0,55
%CI	8%	Costes indirectos..(s/total)	12,90	1,03
		TOTAL PARTIDA.....	13,95	
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS				
03.01.12	ud	Te fundición 90 Te de fundición 90º con junta elástica de 120mm de diámetro, colocada en tubería de PVC de abastecimiento.		
MO20	0,300 h	Oficial 1ª Fontanero	16,15	1,62
MO21	0,300 h	Oficial 2ª Fontanero	19,30	1,93
MP41	0,030 kg	Lubricante tubos PVC i.elástica	46,67	46,68
MP55	1,000 ud	Te fundición 90º	9,55	0,38
%CI	8%	Costes indirectos..(s/total)	38,5	8,05
		TOTAL PARTIDA.....	79,33	
SUBCAPÍTULO 03.02 RED DE ELECTRICIDAD				
m		Zanja para red de electricidad  Zanja para red eléctrica de baja tensión con arena de río en la capa inferior, en la que irán alojados los conductores. Sobre ella se colocarán tontgadas con tierras procedentes de la exvacación. Dimensiones según planos.		
MQ28	0,040 h	Capataz	25,16	
MO02	0,010 h	Oficial de primera	19,30	0,97
MO03	0,050 h	Peón suelto	15,46	2,47
MO06	0,400 h	Agua	13,63	2,04
MQ02	0,010 h	Retroexcavadora neum. 75 CV	9,55	0,02
MQ36	0,200 h	Rodillo v. dúplex 55cm 800kg man	5,85	5,85
MP01	0,010 m³	Camión caja fija cisterna para agua 10T	11,40	0,91
%CI	8%	Costes indirectos..(s/total)	8,00	0,64
		TOTAL PARTIDA.....	27,64	

CÓD.	UDS	DESCRIPCIÓN	EURO	
	m³	Relleno de zanja (excavaciones) Relleno localizado con suelos procedentes de la excavación, extendido humectado y compactado con 95% del P.M.		
MO02	0,010 h	Capataz	2,30	0,97
MO03	0,020 h	Oficial de primera	1,46	2,47
MO06	0,010 h	Peón suelto	1,63	0,54
	0,090			
MP01	m³	Agua	9,55	0,02
MQ04	0,020 h	Retroexcavadora neum. 75 CV	2,85	2,85
MQ23	0,030 h	Rodillo v. dúplex 55cm 800kg man	1,40	0,91
MQ29	0,020 h	Camión caja fija cisterna para agua 10T	0,54	0,05
%CI	8%	Costes indirectos..(s/total)	2,32	0,32
		TOTAL PARTIDA.....	3,52	
	m³	Arqueta para red eléctrica Arqueta eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostant con o sin fondo, con tapa y marco de fundición ductil incluidos. Colocada sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor y p.p. de medios auxiliares din incluir la excavación ni el relleno perimetral exterior.		
MO02	0,010 h	Capataz	2,30	0,97
MO03	0,020 h	Hormigón HA-30/IIb+Qb	1,46	2,47
MO06	0,010 h	Peón suelto	1,63	0,54
	0,090			
MP01	m³	Agua	9,55	0,02
MQ04	0,020 h	Retroexcavadora neum. 75 CV	2,85	2,85
	2,000			
MP07	ud	Ladrillo perforado tosco 25x12x7	79,87	38,65
		TOTAL PARTIDA.....	180,54	



CÓD.	UDS	DESCRIPCIÓN	EURO
m		Conducción de baja tensión XLPE (3x10) Red eléctrica de baja tensión enterrada, realizada con cables conductores tipo BT XLPE 0,6/1 Uni Cu Enterr., con aislamiento de dieléctrico seco, formados por: conductor de cobre compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductora, aislamiento de etileno propileno (EPR), pantalla sobre el aislamiento de mezcla semiconductora pelable no metálica asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre y cubierta termoplástica a base de poliolefina, en instalación subterránea en zanja, montaje de cables conductores, relleno con una capa de 20 cm de arena fina, instalación de placa cubrecables para protección mecánica, relleno con tierra procedente de la excavación apisonada con medios manuales en tongadas de 10cm, colocación de cinta de señalización, incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, Montaje y conexionado.	
MO06	0,300 h	Peón suelto	15,46
MO22	0,180 h	Oficial 1ª Electricista	19,30
MO23	0,180 h	Oficial 2ª Electricista	16,15
MP26	1,000 m	Cable tipo BT XLPE RV 0,6/1 kv 3x10	6,32
MP20	1,000 ud	Pequeño material	0,85
MP21	2,000 m	Cinta señalizadora	0,18
MP22	1,000 m	Placa cubrecables	9,00
%CI	8%	Costes indirectos..(s/total)	20,40
		TOTAL PARTIDA.....	22,83
m		Conducción de baja tensión XLPE (3x95) Red eléctrica de baja tensión enterrada, realizada con cables conductores tipo BT XLPE 0.6/1 Uni Cu Enterr., con aislamiento de dieléctrico seco, formados por: conductor de cobre compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductora, aislamiento de etileno propileno (EPR), pantalla sobre el aislamiento de mezcla semiconductora pelable no metálica asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre y cubierta termoplástica a base de poliolefina, en instalación subterránea en zanja, montaje de cables conductores, relleno con una capa de 20 cm de arena fina, instalación de placa cubrecables para protección mecánica, relleno con tierra procedente de la excavación apisonada con medios manuales en tongadas de 10 cm, colocación de cinta de señalización, incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.	
MO06	0,300 h	Peón suelto	15,46
MO22	0,180 h	Oficial 1ª Electricista	19,30
MO23	0,180 h	Oficial 2ª Electricista	16,15
MP26	1,000 m	Cable tipo BT XLPE RV 0,6/1 kv 3x10	7,78
MP20	1,000 ud	Pequeño material	0,85
MP21	2,000 m	Cinta señalizadora	0,18
MP22	1,000 m	Placa cubrecables	9,00
%CI	8%	Costes indirectos..(s/total)	20,40
		TOTAL PARTIDA.....	27,99

CÓD.	UDS	DESCRIPCIÓN	EURO
<b>CAPÍTULO 04 OTROS</b>			
		Partida alzada de LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS	
		PA. Partida alzada de abono íntegro por la limpieza y terminación de las obras.	
MQ02	0,200 h	Retroexcavadora sobre orugas de 30 T	28,55
MQ28	2000 h	Camión 15 t basculante	25,16
MO03	1500 h	Oficial de primera	19,30
MO06	2000 h	Peón suelto	15,46
MP01	1000 m³	Agua	0,54
%CI	8%	Costes indirectos..(s/total)	116,40
		TOTAL PARTIDA.....	125,75
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTICINCO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS			



## ANEJO Nº20: FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS





ÍNDICE

- 1. INTRODUCCIÓN
- 2. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS



## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este anejo es determinar la fórmula de revisión de precios que se considere oportuna para las obras de este proyecto, para lo que se ha tenido en cuenta el Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre.

Se podrá aplicar la revisión de precios a este proyecto ya que la duración de la obra es superior a un año. Anteriormente, debería cumplirse que transcurrido el primer año se hubiera ejecutado más de un 20 % de la obra. En la actualidad, y tras el Real Decreto 55/2017 del 3 de febrero, será después de dos años cuando se tenga que tener ejecutado más de un 20% de la obra.

La revisión de precios de los contratos de obras estaba antiguamente regulada por el Decreto 3650/1970, de 19 de diciembre, por el que se aprueba el cuadro de fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras del Estado y Organismos Autónomos para el año 1971, complementado por el Real Decreto 2167/1981, de 20 de agosto, que amplía la relación de fórmulas. Con este nuevo decreto de 2011, se amplía el repertorio de materiales incluidos en las fórmulas, además de excluir la mano de obra, cuyo coste no ha de incluirse, tal y como exige la Ley en su artículo 79.

## 2. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

El procedimiento que se sigue para decidir cuál de las fórmulas tipo hay que utilizar, consiste en revisar las especificaciones sobre las obras a las que son aplicables las distintas expresiones, escogiendo aquella que más se aproxime a las características del presente proyecto.

En primer lugar, se ha tenido en cuenta el carácter de la obra. Los diferentes tipos de obras que nos encontramos son los siguientes:

1. Obras de carreteras
2. Obras ferroviarias
3. Obras portuarias
4. Obras aeroportuarias
5. Obras hidráulicas
6. Obras de costas
7. Obras forestales y de montes
8. Obras de edificación
9. Suministros de fabricación

En nuestro caso, la obra pertenece al grupo “3. Obras portuarias”. Dentro del mismo, habrá que escoger entre las siguientes tipologías de obras portuarias.

FORMULA 311. Diques en talud con manto de protección con predominio de escollera.

FORMULA 312. Diques en talud con manto de protección con predominio de bloques de hormigón.

FORMULA 321. Diques verticales

FORMULA 331. Dragados en roca.

FORMULA 332. Dragados excepto en roca.

FORMULA 341. Obras de edificación en ambientes marinos con predominio de elementos siderúrgicos.

FORMULA 351. Explanadas y rellenos portuarios sin consolidar, con fuente de suministro externa.

FORMULA 352. Explanadas y rellenos portuarios sin consolidar, sin fuente de suministro externa.

FORMULA 361. Muelles de gravedad.

FORMULA 362. Muelles de pilotes.

FORMULA 363. Muelles de tablestacas.

FORMULA 371. Pavimentos de hormigón sin armar.

FORMULA 381. Urbanización y viales en entornos portuarios.

FORMULA 382. Urbanización y viales en entornos urbanos

En esta obra lo que predomina son los muelles con pilotes por tanto se usa la fórmula 362:

$$K_t = 0,01B_t / B_0 + 0,06C_t / C_0 + 0,12E_t / E_0 + 0,01P_t / P_0 + 0,1R_t / R_0 + 0,19S_t / S_0 + 0,51$$

Siendo:

$K_t$ : coeficiente teórico de revisión para el momento de ejecución  $t$ .

$B$ : Materiales bituminosos

$C$ : cemento

$E$ : energía

$P$ : productos plásticos

$R$ : áridos y rocas

$S$ : materiales siderúrgicos



ANEJO N°21: *CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA*



ANEJO N°21: *CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA*



## ÍNDICE

1. *INTRODUCCIÓN*
2. *CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA*
  - 2.1 *GRUPO*
  - 2.2 *SUBGRUPO*
3. *CATEGORÍA*
4. *CONCLUSIÓN*



## 1. INTRODUCCIÓN

En este Anejo se concluirá cual es la clasificación que se exigirá al contratista que realice la obra que se define en este proyecto.

Para su elaboración se ha seguido la Ley de Contratos del Sector Público, cuyo texto ha sido refundido a través del Real Decreto 3/2011 de 14 de noviembre.

De acuerdo con el Artículo 65 de la anterior ley, para la ejecución de contratos de obras cuyo valor estimado sea igual o superior a 500.000 euros, será requisito indispensable que el empresario se encuentre debidamente clasificado.

## 2. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Según la citada Orden Ministerial, al contratista solo se le exigirá clasificación en aquellas partes de la obra cuyo presupuesto suponga más de un veinte por ciento del presupuesto total.

### 2.1 GRUPO

Los grupos generales establecidos para contratos de obras en el artículo 25 del Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas que afectan al presente Proyecto de construcción son los siguientes:

- Grupo A) Movimiento de tierras
- Grupo B) Puentes, viaductos y grandes estructuras.
- Grupo C) Edificaciones.
- Grupo D) Ferrocarriles.
- Grupo E) Hidráulicas.
- Grupo F) Marítimas.
- Grupo G) Viales y pistas.
- Grupo H) Transporte de productos petrolíferos y gaseosos.
- Grupo I) Instalaciones eléctricas.

Varios de estos grupos generales afectan a este proyecto. Sin embargo, el de peso superior al 20 % es el

F) Marítimas.

### 2.2 SUBGRUPO

Dentro del grupo F en este proyecto se integran los siguientes subgrupos:

- 1) Dragados.

- 2) Escolleras.
- 3) Con bloques de hormigón.
- 4) Con cajones de hormigón armado.
- 5) Con pilotes y tablestacas.
- 6) Faros, radiofaros y señalizaciones marítimas.
- 7) Obras marítimas sin cualificación específica.
- 8) Emisarios submarinos

A continuación, se muestran los porcentajes de cada capítulo incluido en el presupuesto de ejecución material del presente proyecto.

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	OBRA DE ABRIGO	1.084.546,48	82,69
2	OBRAS DE ATRAQUE Y AMARRE	178.726,27	13,63
3	URBANIZACIÓN	22.269,82	1,70
4	OTROS	5.400,00	0,41
5	SEGURIDAD Y SALUD	20.710,78	1,58
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		1.311.653,35	

A la vista de los resultados y según el artículo 25 la obra proyectada quedaría incluida dentro de los siguientes grupos y subgrupos.

Subgrupo 5. Con pilotes y tablestacas (Obras de abrigo)

Subgrupo 7. Obras marítimas sin cualificación específica (Obras de atraque y amarre)

## 3. CATEGORÍA

La categoría del contrato de obra se obtendrá en función a la anualidad media, de las definidas en el artículo 26 del Reglamento, y que se relacionan a continuación.

$$Am = 1.084.546,48 \cdot 12/8 = 1.626.819,72 \text{ €}$$
$$Am = 178.762,27 \cdot 12/8 = 268.143,40 \text{ €}$$

Las categorías de los contratos de obras, determinadas por su anualidad media, a las que se ajustará la clasificación de las empresas serán las siguientes:





- Categoría 1, si su cuantía es inferior o igual a 150.000 euros.
- Categoría 2, si su cuantía es superior a 150.000 euros e inferior o igual a 360.000 euros.
- Categoría 3, si su cuantía es superior a 360.000 euros e inferior o igual a 840.000 euros.
- Categoría 4, si su cuantía es superior a 840.000 euros e inferior o igual a 2.400.000 euros.
- Categoría 5, si su cuantía es superior a 2.400.000 euros e inferior o igual a cinco millones de euros.
- Categoría 6, si su cuantía es superior a cinco millones de euros.

Atendiendo a la anualidad media, la categoría para F-5 es la **4** y para F-7 es la **2**.

#### *4. CONCLUSIÓN*

Clasificación: F-5-4 (Obras de abrigo)

Clasificación: F-7-2 (Obras de atraque y amarre)



## ANEJO N°22: PLAN DE OBRA



## ÍNDICE

- 1. INTRODUCCIÓN*
- 2. LEGISLACIÓN*
- 3. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA*
- 4. CRITERIOS DE PLANIFICACIÓN*



## 1. INTRODUCCIÓN

En objeto del presente anejo es recoger el plan de obra, con las previsiones de desarrollo de la obra y la inversión necesaria mensualmente.

Para su elaboración se ha tenido en cuenta el orden en que deberán desarrollarse los trabajos y los rendimientos esperables en las distintas tareas para su distribución en el tiempo.

Con el presente anejo se pretende describir un programa del posible desarrollo de las obras en el tiempo, de manera que estas se lleven a cabo en duración y coste óptimo. De esta forma se cumple con el artículo 123 del Real Decreto Legislativo 3/2011 por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, en el que se especifica que será necesario incluir un programa del posible desarrollo de los trabajos en aquellas obras cuya construcción implique más de 12 meses de plazo. Debido a que el plazo de la presente obra será menor, no sería necesario realizar el plan de obra.

Este programa es de carácter meramente indicativo y no tiene carácter vinculante para el contratista.

Sera de su responsabilidad estudiar y proponer el que estime más conveniente, de acuerdo con los equipos a utilizar, las instalaciones, etc.

Para estimar el tiempo de duración de cada trabajo se han consultado varios proyectos similares.

## 2. LEGISLACIÓN

El presente anejo se redacta en cumplimiento del Artículo 123 del RD 3/2011, de 14 de noviembre, en el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, en el que se establece lo siguiente:

“los proyectos de obras deberán comprender, al menos un programa de desarrollo de los trabajo o plan de obra de carácter indicativo, con previsión, en su caso, del tiempo y coste”.

El objeto del presente anejo es establecer un plan de obra que relacione las distintas las distintas actividades constructivas de manera que sea posible definir la cronología para la realización de la obra en el plazo de tiempo fijado.

La existencia de diversos servicios afectados y el carácter urbano del entorno dificulta la ejecución de la obra. Esto implica que sea necesaria una ordenada secuencia de ejecución para que la afección a los servicios públicos sea lo menor posible.

## 3. PRESUPUESTO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y MANO DE OBRA

El presupuesto de ejecución material de la obra es de 1.311.653,85 Euros y el plazo de ejecución previsto para los trabajos es de 8 MESES aproximadamente.

La previsión de mano de obra se realiza, a continuación, a partir del periodo de ejecución de la obra y el presupuesto de ejecución por contrata, P.E.M.

El cálculo del número de trabajadores partirá del coste de la mano de obra, que supone un porcentaje del P.E.M. El resultado estimado se utiliza en el estudio de seguridad salud como base para el cálculo de consumo de los equipos de protección individual, así como para el cálculo de las instalaciones provisionales para los trabajadores. Por lo tanto, el número máximo de trabajadores depende del presupuesto, pero el presupuesto,

debido al capítulo de Seguridad y Salud, depende a su vez del número de trabajadores. Por todo ello, será necesario obtener el valor perseguido iterando, teniendo además en cuenta la variable del periodo de ejecución.

Puesto que en este Plan de Obra se realiza de modo indicativo y es responsabilidad del Contratista decidir el número final de trabajadores se partirá para la ejecución del coste que supone la mano de obra sin tener en cuenta los costes del capítulo de Seguridad y Salud.

Teniendo en cuenta el plazo de ejecución programado para la consecución de las obras, el presupuesto de las mismas, y las características constructivas, se estima que el número de trabajadores necesario, en punta de actividad, es de VEINTIOCHO (52) operarios.

$$Volumen\ de\ la\ mano\ de\ obra = \frac{(P.E.M.+B.I.+G.G.)x\%}{Euro\ trabajador/día} = n^{\circ}\ de\ jornadas = \mathbf{8.353\ jornadas}$$

P.E.M = 1.311.653,85 €

B.I. = 6% P.E.M.= 78.699,20€

G.G.= 13% P.E.M. = 170.514,94€

% M.O. = 58,65%

Euros trabajador / día= 109,60€

Teniendo en cuneta en número de jornadas y el número de trabajadores, el plazo de ejecución de la obra es de 8 meses aproximadamente

## 4. CRITERIOS DE PLANIFICACIÓN

Para elaborar el plan de obra se parte, en primer lugar, de los volúmenes de las diversas unidades de obra a ejecutar, que se deducen del Documento nº 4: Presupuesto. Se tiene en cuenta una composición de equipos de maquinaria que se consideran idóneos para la ejecución de las distintas unidades de obra y se deducen unos rendimientos ideales en condiciones normales de trabajo a partir de las características de las máquinas que componen los equipos anteriores. Para cada equipo se considera un número de días de utilización al mes, a partir de las horas de utilización anual de las máquinas. Como consecuencia de todo lo anterior, se determina el número de equipos necesarios de cada tipo para la ejecución de las actividades consideradas a lo largo del periodo necesario para la realización de las obras. Esto servirá de base para la ejecución del programa de barras (Diagrama de Gantt).

El orden de ejecución de obras propuesto es el siguiente:

Cap. 1 obra de abrigo

Cap. 2 obra de atraque y amarre

Cap. 3 redes de servicio



- Cap. 4 limpieza y terminación
- Cap. 5 gestión de residuos
- Cap. 6 seguridad y salud

A continuación, se muestra una tabla con el Diagrama de Gantt.

		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	PEM
CAP. 1	OBRA DE ABRIGO									1.084.545,48
1.1	HINCA PILOTES									
1.2	ABRAZADERAS Y PERFILES HEA									
1.3	VIGAS DE HORMIGÓN									
CAP. 2	OBRA DE ATRAQUE Y AMARRE									178.726,27
2.1	PANTALANES									
2.2	FINGERS									
CAP. 3	REDES DE SERVICIO									22.269,82
3.1	ABASTECIMIENTO DE AGUA									
3.2	RED ELÉCTRICA									
3.3	TORRETAS									
CAP. 4	LIMPIEZA Y TERMINACIÓN									3.376,88
CAP. 5	GESTIÓN DE RESIDUOS									2.023,12
CAP. 6	SEGURIDAD Y SALUD									20.710,78
	IMP. PARCIAL	57.491,11	238.045,56	255.918,19	192.754,60	202.776,02	148.548,74	140.754,31	75.363,74	1.311.653,35
	%PARCIAL IMPORTE	4.31%	17,87%	19.21%	14.47%	15.22%	11.15%	10.55%	5.65%	
	ACUMULADO	57.491,11	295.536,67	551.454,86	744.209,46	946.985,48	1.095.534,22	1.236.288,53	1.311.653,35	
	% ORIGEN	4.31%	22.18%	41.39%	55.86%	71.08%	82.23%	92.78%	100%	